

大学入学共通テスト および 国公立大二次・私大

大学入試

分析と対策

2021
令和3年度

理科

物理	3
学校法人 河合塾	物理科講師	本村 智樹
化学	14
学校法人 河合塾	化学科講師	西 章嘉
生物	26
学校法人 河合塾	生物科講師	榊原 隆人
地学	35
麻布中学校・高等学校	教諭	安原 健雄

林啓館

この冊子の内容は次のURLからもアクセスできます
<https://www.shinko-keirin.co.jp/keirinkan/kou/science/>

大学入試 物理

分析と対策

学校法人 河合塾
物理科講師 本村 智樹

1 大学入学共通テスト「物理基礎」

(1) 総括

センター試験から共通テストに変わって新たに「日常生活との関連」「実験・観察」「データの読み取り」を題材とした問題が出題されるようになった。また、形式としてはセンター試験や試行調査と比較すると大問は3問構成で変化はないが、センター試験では出題されなかった会話文形式の問題が試行調査と同様に

◆平均点（第1日程）：37.55点（75.1%）

◆昨年度のセンター試験の平均点よりも約4点高い

第1問が小問集合、第2問が波と電気分野、第3問が力学分野からの出題（昨年度と同様）であった。解答マーク数はセンター試験の13個、試行調査の15個から19個に増えたが、これは解答の数値を直接マークする問題が出題されたからであり、全体の分量としては大きな変化はない。共通テストでもセンター試験と同様に基本的な知識問題、計算問題、定性的思考問題がバランスよく出題されていた。それに加え、単に公式に代入する数値計算をするのではなく、与えられた図や表から数値を決定したうえで公式に代入して数値を求めるという工夫がなされた設問もみられた。しかし、複雑な文字計算が出題されず、知識やデータの読み取りなど比較的解きやすい問題であった。今年度の共通テスト（第1日程）において特に目立った特徴を以下に挙げておく。

- ① 第1問の小問集合がセンター試験では5問構成であったが4問構成に変わり会話文が出題された。
- ② 第2問のA・B分けは変化がないが、共通テストでは設問数が1問（4問から5問へ）増加している。
- ③ 第3問はA・B分けがなくなり、実験をテーマにした題材で大問が構成されており、設問数は5問で、センター試験より1問増加している。
- ④ 解答の数値を直接マークする問題が出題され、文字計算の問題は出題されなかった。出題の割合は定性問

題が56%、数値計算が44%であった。

共通テスト初年度の平均点は昨年度のセンター試験より低くなると予想していたが、37.55点（75.1%）と非常に高かった。出題された内容としては身近な実験を題材としているものの、設問内容は教科書に準拠し、基本的な知識や法則・公式を問う「標準」レベルの問題が中心で、難問奇問の類はない。身近な物理現象を中心に基礎的な学力を問い、文系生が主となる試験としては、次年度以降もこの傾向は変わらないであろう。今年度は平均点が高かったこともあり、次年度はやや難易度が上がるだろう。

(2) 設問別分析

第1問 小問集合（配点16点）

さまざまな分野からの小問集合。基本的な知識・理解を問う問題である。出題分野は力学1問、電気1問、電磁波1問、熱1問であった。熱の問題は会話文中の下線部から誤りを含むものを2つ選ばせるという初めての形式で出題された。

- 問1 床の上にあるりんごをのせた木片にはたらくすべでの力を表す図を選ぶ問題で、作用・反作用の法則と力のつり合いの理解が必要（啓林館『高等学校 物理基礎』p.59）。
- 問2 両端に正と負に帯電させた等量の電荷を固定した棒が、y軸の負の位置に固定された別の帯電した小球から受ける静電気力を考えて、棒の傾きから固定電荷の正・負を問う問題と、小球をy軸上の正の位置に固定したときの棒の向きを問う問題（啓林館『高等学校 物理基礎』p.187）。
- 問3 電磁波の特徴と生活の中での利用に関する知識問題で、3つの語句の組合せ問題。正答率は最も高い（啓林館『高等学校 物理基礎』p.222）。
- 問4 熱とエネルギーに関する2人の会話文問題。会話文中の下線部の誤りを2つ選ぶ。熱エネルギーが仕事に変換できることと絶対零度が -273°C であることの知識が必要（啓林館『高等学校 物理基礎』p.119）。

第2問 さまざまな物理現象とエネルギーの利用 (配点18点)

Aの音の波形から周期と音階を求める問題は教科書(啓林館『高等学校 物理基礎』p.171)、基本音と二倍音の合成波の作図は教科書(啓林館『高等学校 物理基礎』p.155)にある内容を問う基本問題として出題された。Bの変圧器は教科書(啓林館『高等学校 物理基礎』p.209)の公式を使う内容。

A 波：クラシックギターの音の波形と音階

問1 オシロスコープで観察した電圧-時間で表した波形のグラフから音の周期を読み取る問題。また、その周期から振動数を計算して与えられた音階の表で音階を決定する問題。

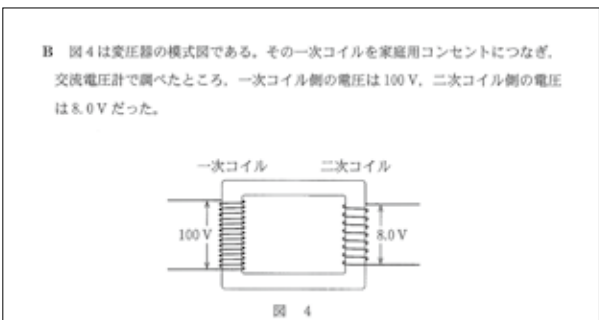
問2 与えられた振幅の異なる基本音と二倍音の混ざった波形(合成波)を選ぶ問題。

B 交流：変圧器の巻き数と電流の大きさの比の問題

問3 一次コイルと二次コイルの電圧比から二次コイルと一次コイルの巻き数の比を求める問題。公式を適用することが必要(啓林館『センサー物理基礎 補訂版』p.99)。

問4 電力の損失がない場合の二次コイル側の電流と一次コイル側の電流の比を求める数値計算問題。

問5 ニクロム線に発生するジュール熱でペットボトルを切断するカッターをつくるという目的のもと、与えられたニクロム線の商品ラベルの数値を用いてカッターの消費電力を求める数値計算問題。ラベルの数値からニクロム線の抵抗値を求め、二次コイルの電圧を用いて消費電力の公式を使うことが必要。与えられたラベルの数値からニクロム線の抵抗値を算出した後、二次コイル側の電圧を使った消費電力の公式を用いるという2ステップが必要。この問題は上位と下位との得点差が大きかった(出題例1)。



問5 次の文章中の空欄 12 に入れる数値として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

この変圧器をコンセントにつなぎ、発生するジュール熱でペットボトルを切断するカッターを作る。図5のように、絶縁体の枠にニクロム線を取り付けて、カッターの切断部とした。その長さは16cmであった。図6は使用したニクロム線の商品ラベルである。交流の電圧計や電流計が表示する値を使うと、交流でも直流と同様に消費電力が計算できる。それによれば、このカッターの消費電力は 12 W である。ただし、ニクロム線の電気抵抗は、温度によらず一定とする。

図5

品名	ニクロム線(ニッケルクロム)
直径	0.4mm 全体の長さ 1m
最高使用温度	1100℃
長さ1mあたりの抵抗値	8.0Ω

図6

※実際の商品ラベルをもとに作成。数値を一部変更した。

① 0.5 ② 1.3 ③ 8
④ 50 ⑤ 82 ⑥ 800

2021年大学入学共通テスト 物理基礎 第2問

出題例1

第3問 物体の運動とエネルギー (配点15点)

台車の加速度を記録タイマーとスマートフォンを使う2通りの方法で調べる実験(啓林館『高等学校 物理基礎』p.115 力だめし)に関する問題。実験で得られたデータを正確に読み取り、教科書(啓林館『高等学校 物理基礎』p.28~33)にある基本原理・法則を理解したうえで公式を活用する力が求められる。

問1 毎秒60回打点する記録タイマーで記録されたテープの6打点間隔のAB間の目盛りを読み取り、その間の台車の平均の速さを求める数値計算問題(啓林館『センサー物理基礎 補訂版』p.16)。

問2 与えられた加速度の数値から、台車を引くひもの張力を運動方程式によって求める数値計算問題。小数点第2位まで数値を直接マークする問題であり、センサー試験で物理基礎が始まって以来初めての出題形式であった。

問3 加速度測定機能のついたスマートフォンで測定した、乱れた加速度-時間のグラフで得られる加速度のデータが記録テープのデータより小さい理由を選ぶ問題。加速度は質量に反比例するという知識が必要。

問4 グラフから読み取った、与えられた加速度の値を用いて、台車がストッパーに接触する直前の速さを求

める数値計算問題。図から加速度運動の時間（時刻の差）を読み取り，等加速度直線運動の速度を求める公式を用いる。

問5 台車を引いているおもりが落下しているとき，おもりの位置エネルギーと運動エネルギーと力学的エネルギーの3つに関する増減を問う組合せ問題。おもりの力学的エネルギーを一定としている選択肢を選んだ答案が全体の8割を超えていた。ここでは，おもりのみについて問われているにもかかわらず，台車とおもり全体の力学的エネルギーが保存されるという問題だと勘違いしたと思われる。ここでは，おもりについてのみの力学的エネルギーの増減を問うているため，おもりにとはたらく張力がする仕事の分だけ，力学的エネルギーが減少するという理解が必要であった。正答率はワースト1位であった（出題例2）。

次に，台車から記録テープを取りはずし，図3のように加速度測定機能のついたスマートフォンを台車に固定し，加速度を測定した。

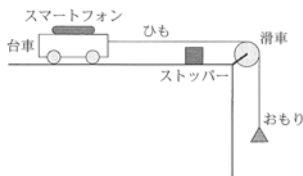


図 3

測定を開始してからおもりを落下させ，台車がストッパーによって停止したことを確認して測定を終了した。

スマートフォンには図4のような画面が表示された。図4は縦軸が加速度，横軸が時間である。ただし，スマートフォンは台車の進む向きを正とした加速度を測定している。また，台車が停止する直前の加速度はグラフの表示範囲を超えていた。

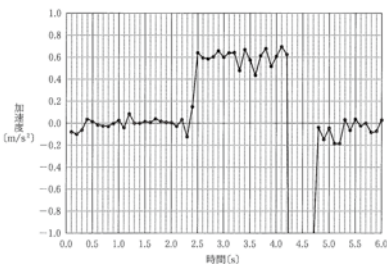


図 4

問4 図4から等加速度運動をしている時間を読み取り，加速度の値 0.60 m/s^2 を用いると，台車がストッパーに接触する直前の速さ v_1 を求めることができる。 v_1 はいくらか。次の式の空欄 に入れる数値として最も適当なものを，下の①～④のうちから一つ選べ。

$v_1 = \text{ } \text{ m/s}$

- ① 0.40 ② 1.0 ③ 1.6 ④ 2.2

問5 台車を引いているおもりが落下しているとき，おもりのエネルギーの変化として最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	①	②	③	④	⑤	⑥
おもりの位置エネルギー	増加	増加	増加	減少	減少	減少
おもりの運動エネルギー	増加	減少	減少	増加	増加	減少
おもりの力学的エネルギー	増加	一定	減少	一定	減少	減少

2021年大学入学共通テスト 物理基礎 第3問

出題例2

(3) 学習対策

大学入学共通テストでも，センター試験「物理基礎」の問題と同様に第1問に小問集合が出題される。この対策としては教科書の基本事項および法則・公式を正確に理解しておくことが必要である。その際，教科書に記載されている実験や探究課題にも取り組んでおく必要がある。大学入試センターの出題意図としては，1つの分野を深く学習することより，生活の中の身近な物理現象を幅広く理解できる力を要求しているように思える。次年度以降も身近な題材を使った実験を主とする問題が出題されると考えられる。センター試験ではみられなかった会話文や実験データや図・表の読み取りを含めた問題構成となるだろう。文系生が受験層の主となるため複雑な文字計算は少なく，実用的な数値計算の問題が主となり，実験を題材とした定性問題が多く出題されるであろう。難易度としては今年度の大学入学共通テストの第2日程の平均点が24.91点（49.8%）であったことや大学入試センターの想定平均が50%とされているため，次年度からは今年度より難化すると考えておいたほうがよいだろう。

学習対策としては，やはり教科書の基本事項を幅広く理解することに努めておけばよいだろう。その際，単に公式を丸暗記するのではなく，その式の意味を考え，変化する物理量と変化しない物理量をしっかり見抜く練習もしておこう。また，物理用語は基本単位まで正確に覚えておくようにしておこう。「物理基礎」の教科書で本文に記載されない，中学校で学習したテーマを題材に出題されることがあるので，復習し整理しておくことも必要である。熱と波の分野に関しては標準的な知識はしっかりと身につけ，エネルギーなどの公式は正確に理解し，比例式を用いた数値計算などは必ず練習しておきたい。日常生活におけるエネルギーに関心を持ち，そのエネルギーを教科書で確認する習慣を身につけておくとういだろう。また，実験には積極的に参加し，実験器具の使い方や目盛りの読み方，実験データの分析と作成についてまとめておこう。特に，エネルギー問題や，発電に関する知識はまとめておこう。具体的な問題演習としては教科書の「例題」，「類題」，「問」，「章末問題」と，教科書傍用問題集（啓林館『センサー物理基礎 補訂版』）の演習で十分であると思われる。できれば，教科書の「参考」，「実験」，「やってみよう」，「探究活動」，「Q & A」などにも目を通しておきたい。

(1) 総括

センター試験に比べて判断力や思考力を必要とする問題が多く出題された。また、グラフを読み取り、考察する問題も出題された。知識のみで即答できる設問はほとんどなく、前半からきちんとした考察が必要な設問が多かった。内容としてはやや難しくなったにもかかわらず、問題文が丁寧に誘導があったり、選択肢が少なく、限られていたりといった理由から、平均点はそれほど下がらなかった。

◆平均点は62.36点（得点調整前57.82点）

◆難易度は昨年度（56.94点）並み

平均点は得点調整前で57.82点（第1日程）と、昨年度のセンター試験と同程度であった。文字式による計算がかなり少なくなり、正しい語句や図、グラフを選ぶような定性問題の割合が多かった。また、既知でない図やグラフから考察する問題も出題された。第3問Aのように、見慣れない問題で問題文が長く、題意の把握や解答に時間がかかるような問題が出題され、戸惑った生徒が多かったのではないかと。

第3問の間2や第4問の間2のような、これまでのセンター試験の形式に近い文字式による計算問題は正答率が高い。一方、第2問の間6、第3問の間5のように、問題文をよく読んでしっかりと考察しなければならないような設問は正答率が低かった。また、第1問の間2や第2問の間4などでは、問題文がきちんと読めていない、状況が正しく把握できていないと思われる誤答が多くみられた。正答を見た後で読み間違い等に気づき、悔やんだ生徒もいたであろう。物理にある程度自信を持っていた生徒は、予想以上に失点してしまったのでは、と思われる。今年度の共通テスト（第1日程）において特に目立った特徴を以下に挙げておく。

- ① 設問数、マーク数はともに増加。設問数は1つ増加した。1つの小問中で2つ解答する問題もあるので、実際の分量は多くなっている。
- ② 数値を直接マークする設問もあり、マーク数はかなり増加した。題意の把握や考察をきちんとする必要もあり、時間的に厳しくなった生徒も多かったのではないかと。
- ③ 2021年度の出題割合は文字計算17%、数値計算21%、定性問題62%であり、定性問題の割合が増加した。

(2) 設問別分析

第1問 小問集合（配点25点）

「物理基礎」と「物理」の教科書から幅広く基本法則を用いる問題が中心。

問1：慣性力（啓林館『物理 改訂版』p.65）

加速する台車上では慣性力がはたらくため、見かけの重力の向きを発見する必要がある。その向きに対して糸は平行に水面は垂直になる。正答できなかった生徒は水面の傾きを間違えている。

問2：力のつり合い（啓林館『センサー総合物理 補訂版』p.33 41）

滑車を用いて人と荷物の乗った板を吊り上げる問題。全設問中正答率がワースト1位だった。3本のロープで吊っていることがわかればよい。荷物と板にはたらく重力の和として答えたか、2本のロープで吊っていると考えたと思われる誤答が約70%を占めている（出題例3）。

問2 次の文章中の空欄 2 に入れる数値として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

なめらかに回転する定滑車と動滑車を組合せた装置を用いて、質量50 kgの荷物を、質量10 kgの板にのせて床から持ち上げたい。質量60 kgの人が、図2のように板に乗って鉛直下向きにロープを引いた。ロープを引く力を徐々に強めていったところ、引く力が 2 Nより大きくなると、初めて荷物、板および自分自身を一緒に持ち上げることができた。ただし、動滑車をつるしているロープは常に鉛直であり、板は水平を保っていた。滑車およびロープの質量は無視できるものとする。また、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

図 2

① 2.0×10^1 ② 4.0×10^1 ③ 6.0×10^1
 ④ 2.0×10^2 ⑤ 3.9×10^2 ⑥ 5.9×10^2

2021年大学入学共通テスト 物理 第1問
出題例3

問3：一様な電場と電位差（啓林館『物理 改訂版』p.227）

電位差が等しいため、間隔が狭いほうが電場は強くなり静電気力は大きくなる。誤答のうち、間隔が最も広いものを選んだものが最も多かった。

問4：ドップラー効果（啓林館『物理 改訂版』p.168）

ドップラー効果とうなりに関する典型的な定性問題。
正答率は高く約80%。

問5：気体の状態変化（啓林館『物理 改訂版』p.124）

気体の等温変化と断熱変化について、圧力-体積グラフを用いて考察する問題。断熱変化のほうが等温変化よりグラフの傾きが急勾配となるという認識と、低下した圧量が等しいことに着目すると、与えられたグラフから正解が得られる。実力差が出る問題。

第2問 電磁気（配点25点）

A 抵抗とコンデンサーを含む直流回路

問1：スイッチを閉じた瞬間の電流

前半はスイッチを閉じた瞬間の回路の様子を選ぶ問題で、正答率は約70%であった。電荷を蓄えていないコンデンサーは、スイッチを閉じた瞬間においては導線と同じとみなせることを理解していたかどうかポイントとなる。断線と同じと判断したとみられる誤答が多かった。後半は数値を直接マークする問題で、共通テストになって用いられた形式である。前半との連動もあり、正答率は約30%とかなり低かった。

問2：電流とコンデンサーに蓄えられた電気量

電流の正答率は約60%で、コンデンサーの電気量の正答率は約40%であった。現卒差が20.7ポイントと大きかった。現役生はコンデンサーを含む直流回路の扱い方が十分に身についておらず、回路中の点の電位と、コンデンサーの両端の電圧が正しく求められていないようである。

問3：抵抗値（啓林館『センサー総合物理 補訂版』p.209）

数値を直接マークする問題であった。問題文からホイートストンブリッジと同様の回路となることが読み取れたかどうかポイントとなる。正答率は45%程度であった。

B 一様な磁場中を運動する2本の導体棒の電磁誘導

（啓林館『センサー総合物理 補訂版』p.232 [372]）

問4：誘導電流

誘導電流の向きと大きさを答える典型問題。リード文中の「単位長さあたりの抵抗値は r である」を読み落としたのか、 r を棒全体の抵抗値とした誤答が正解よりも多かった。

問5：導体棒が受ける力

2本の導体棒が受ける力に関する基本的な問題で、正答率は比較的高かった。

問6：導体棒の運動

導体棒の速度と時間の関係のグラフを選ぶ問題。さま

ざまなことを考えなければならず、難しい問題であるが、問5の設問がヒントになっており、導体棒aとbは互いに逆向きに同じ大きさの加速度になっていることに気づくことがポイント。正答率は52.5%であった。選択肢から選ぶのでこれだけの正答率となったと思われる。自分で描くとなるとほぼできないであろう。

第3問 波動・原子（配点30点）

A ダイヤモンドがさまざまな色で輝く原理

問1：光の屈折（啓林館『物理 改訂版』p.174）

屈折の法則に関する問題で、屈折率の違いによって屈折角が変わり、それによる光路の違いを読み取る基本問題。

問2：屈折率と臨界角（啓林館『物理 改訂版』p.176）

屈折の法則と臨界角に関する基本問題。正答率は高く、よくできていた。

問3：全反射・部分反射

初見の受験生が多く、グラフを読み取って判断、考察していく新傾向の問題である。問題文が長く、状況、題意を速く正確に捉えなければならない。前半は、グラフで表された入射角と臨界角の関係から、全反射となるか部分反射となるかを判断する。正答率は62.2%と平均的であった。後半は前半の内容をもとにダイヤモンドが輝く理由を考察する、空欄補充の語句の組合せ問題（出題例4）。

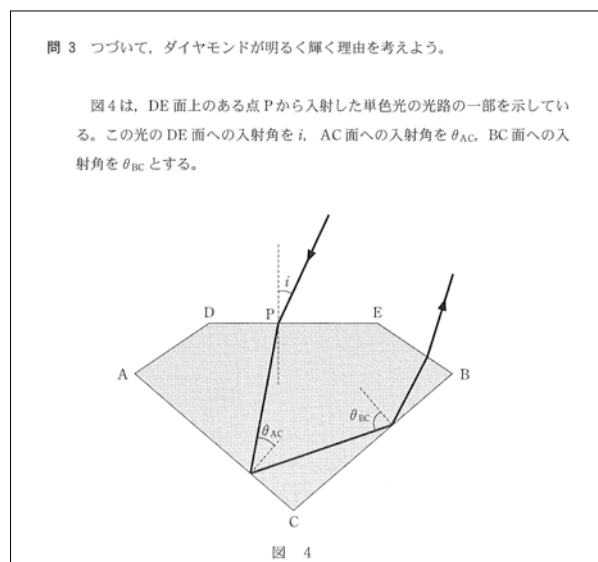


図5は入射角*i*に対する θ_{AC} と θ_{BC} の変化を示す。(a)はダイヤモンドの場合を示す。(b)は同じ形にカットしたガラスの場合を示し、記号に'をつけて区別する。入射角が*i* = i_c のとき、 θ_{AC} はダイヤモンドの臨界角と等しい。

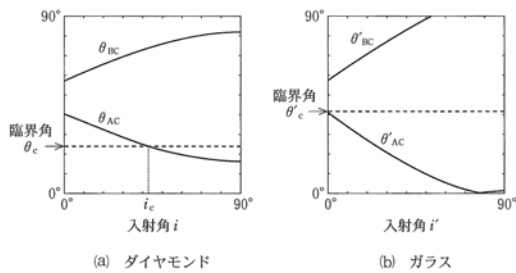


図 5

図5を見て、次の文章中の空欄「カ」～「ク」に入れる語句の組合せとして最も適当なものを、次ページの①～⑧のうちから一つ選べ。解答群中の「部分反射」は、境界面に入射した光の一部が反射し、残りの光は境界面を透過することを表す。 20

光は、ダイヤモンドでは、 $0^\circ < i < i_c$ のとき面ACで「カ」し、 $i_c < i < 90^\circ$ のとき面ACで「キ」する。ガラスでは、 $0^\circ < i' < 90^\circ$ のとき面ACで「ク」する。ダイヤモンドでは、 $0^\circ < i < 90^\circ$ のときBCで全反射する。ガラスでは、面BCに達した光は全反射する。

	カ	キ	ク
①	全反射	全反射	全反射
②	全反射	全反射	部分反射
③	全反射	部分反射	全反射
④	全反射	部分反射	部分反射
⑤	部分反射	全反射	全反射
⑥	部分反射	全反射	部分反射
⑦	部分反射	部分反射	全反射
⑧	部分反射	部分反射	部分反射

図5の考察をもとに、次の文章中の空欄「ケ」・「コ」に入れる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 21

ダイヤモンドがガラスより明るく輝くのは、ダイヤモンドはガラスより屈折率が「ケ」ため臨界角が小さく、入射角の広い範囲で二度「コ」し、観察者のいる上方へ進む光が多いからである。

	ケ	コ
①	大きい	全反射
②	大きい	部分反射
③	小さい	全反射
④	小さい	部分反射

2021年大学入学共通テスト 物理 第3問

出題例4

B 蛍光灯が光る原理

電子の衝突によって水銀原子が紫外線を放出する現象を扱う原子分野の問題。

問4：電子の加速（啓林館『物理 改訂版』p.231）

電圧によって電子を加速するときのエネルギー保存則を用いる問題。上位層と下位層との正答率の差が最も大きな設問であった。

問5：運動量保存則

電子が水銀原子に衝突する際の運動量に関する問題

で、正答率はかなり低い。水銀原子の状態が変わる場合に運動量は保存しないとする誤答が多かった。原子分野が絡んでいるので、通常の力学の衝突と異なるものと思ったのかもしれない。運動量が保存する条件を正しく理解していたかどうかが重要であった。

問6：エネルギー保存則

運動エネルギーの和が衝突前後でどのようになるか判断する問題である。水銀原子がエネルギーの高い状態に変わる場合、そこにエネルギーが与えられるので、運動エネルギーの和は減少する。正答率は45%程度であった。問題文をよく読んで、しっかりと考察することが必要。

第4問 力学（配点20点）

問1：放物運動（啓林館『物理 改訂版』p.16）

力学的エネルギー保存則および放物運動の軌道が理解できていたかどうか。正答率は80.6%と高い。

問2：衝突（合体）（啓林館『物理 改訂版』p.38）

水平方向の運動量保存則を用いる。正答率は88.6%と全設問中最も高かった。

問3：力学的エネルギー（啓林館『物理 改訂版』p.50）

衝突時に力学的エネルギーがどうなるか。正答率は約45%とあまりできていない。力学的エネルギーが保存するとした誤答が30%程度もあった。一般的に衝突時には力学的エネルギーは保存しないのであるが、多くの受験生が誤解していた可能性がある。

問4：ボールと面との衝突（啓林館『物理 改訂版』p.48）

会話文中の空欄を埋める問題で、共通テストになって用いられるようになった形式であった。なめらかな水平面との衝突における力のはたらき方とエネルギーに関する問題で、これもエネルギー保存則が成り立つとした誤答が多かった（出題例5）。

問4 図2のように、Bさんが届いたボールを捕球できず、ボールがそり上面に衝突し跳ね返る場合を考える。このとき、衝突前に静止していたそりは、衝突後も静止したままであった。ただし、そり上面は水平となっており、そり上面とボールの間には摩擦力ははたらかないものとする。

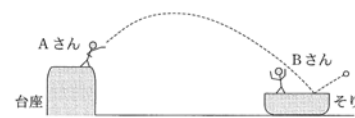


図 2

以下のAさんとBさんの会話の内容が正しくなるように、次の文章中の空欄 **ア**・**イ** に入れる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 28

Aさん：あれ？それはつるつるの氷の上にあるのに、全然動かなかったのは、どうしてなんだろう？
 Bさん：全然動かなかったということは、ボールからそれに **ア** と言えるわけだね。
 Aさん：こうなるときには、ボールとそれは必ず弾性衝突しているんだろうか？
 Bさん： **イ** と思うよ。

	ア	イ
①	与えられた力積がゼロ	そうだね、エネルギー保存の法則から必ず弾性衝突になる
②	与えられた力積がゼロ	いいえ、鉛直方向の運動によっては弾性衝突とは限らない
③	はたらいた力の水平方向の成分がゼロ	そうだね、エネルギー保存の法則から必ず弾性衝突になる
④	はたらいた力の水平方向の成分がゼロ	いいえ、鉛直方向の運動によっては弾性衝突とは限らない

2021年大学入学共通テスト 物理 第4問

出題例5

(3) 学習対策

共通テストでは、問題文が長く状況の把握に時間がかかる問題、丁寧に思考しなければならない問題、グラフから考察する問題、生徒たちの会話文を含む問題、といったものが出題された。センター試験対策と同様に、物理の基本的な法則を正しく理解して身につけなければならないことが第一である。その際、公式として覚えるだけでなく、状況や現象との結びつきを含めて理解しておく必要がある。これが問題の状況判断を速く正確にする手助けになる。そこで普段から問題文をしっかりと読んで丁寧に考えるようにしたい。なんとなくこの公式を使えばよいかな、といったような問題演習をしているのでは、このような共通テストの問題に対応するのは難しい。考察の過程を意識し、論理的に説明する練習をする。長い文章から速く正確に状況を把握し、解答に必要な情報を取り出す練習も必要である。また、「思考力・表現力・判断力」を実験を通して身につけさせておくことも重要となる。身近な物理現象を分析・把握する能力や、基本的な物理法則の理解の深さを問う問題が多く出題されるため、分野に関係なく、教科書中心に全体から、まんべんなく学習しておくことが重要である。一見見慣れない形式の出題が増えると思うが、新傾向の問題に対しては図、グラフ、表からポイントを読み取り、考えていく力も養う必要がある。教科書に書かれている探究活動を題材として、実験のしかた、注意点、結果からどのようなことがわかるか、などを考えてみるとよいであろう。よって、これまで通り基本法則の確認を中心とした学習が必要である。指導する際の注意点としては、

公式や法則を正確に覚えさせることはもちろん大切であるが、受験生の中には「公式を覚えておけば十分」とか「解けるようになったらそれでおしまい」と考える生徒も多くいる。その点も指導の際には十分注意したいところである。主な対策としては、教科書をよく読むことにより、公式や法則を説明する典型的な現象や事例を整理させておくことに重点を置いた指導が考えられる。教科書に記載されている「参考」、「やってみよう」、「発展」、「Q & A」なども見ておく必要がある。共通テストでは、実験・観察を踏まえた指導が必要となる。そのため、特に教科書の「やってみよう」は今まで以上に扱う必要がある。一方、いろいろな分野の問題を60分で処理するためには、問題の状況に応じてすばやく頭を切り替える必要がある。少なくとも教科書の「問」、「例題」、「章末問題」は全部解いておくことが必要である。さらにできるだけ最新の实战形式の問題集を一冊は仕上げておきたい。問題演習においては、易しい問題からやや難しい問題まで、幅広いレベルの問題を解くことが大切である。「基本」＝「易しい問題」と勘違いしている受験生が多いが、それは間違っている。やや難しい問題も解くことによって、基本法則の理解を深めたり、基本の大切さに気づかされたりする場合が多い。本番では問題文・与えられた図・解答群をよく把握してから解答を選択することが重要であるため、日頃の学習においてそのことを意識しておく必要がある。直前期には試験特有の形式に慣れる必要があるため、共通テストおよびセンター試験の過去問やマーク模試の問題による演習が不可欠である。また、試験では時間配分も大切であるため、必ず時間を計って過去問演習をさせたい。原子分野を含む高校物理すべての学習が共通テストの実施される1月中旬までには終了するような授業計画を立てていくことも大切となる。

3 一般入試(国公立二次・私大入試)

(1) 全体の分析

大学入学共通テストの初年度であった今年度の入試は、思考力を要する難問がいくつかの大学でみられたが、全体的には昨年度からの大きな変化はみられなかった。国立の難関大の難易度については、東京大は平易な問からやや高度な問まで傾斜がつけられていた。分量の変化はなく難易度はやや難化した。京都大は昨年度増え

た分量は減少し、難易度はここ4年連続で難化していたが今年度は易化した。名古屋大は典型的な問題にとどまらず、その場で判断・思考する問題が出題された。昨年度と比べて分量は減少し、難易度は易化した。大阪大は分量がやや増加した。さらに、受験生にとって見慣れない設定の問題が多く、計算量も増加したため大幅に難化した。主な国公立大に関しては、北海道大は昨年度と同様に分量が減少し、難易度もやや易化している。東北大は分量がやや増加し難易度はやや難化している。出題の特徴としては、1つの大問内で幅広いテーマから複数の状況設定が出題されることが多く、基本標準問題から始まり、後半はやや難度の高い設問で構成されていた。千葉大は学部・学科によって問題の難易度の差があり、昨年度出題されなかった描図の問題が復活した。分量はやや増加し、難易度はやや難化した。岡山大は分量が増加し、難易度の変化はなかった。九州大は論述やグラフの作図問題が増え、思考力・状況把握力や計算力を試す問題が増えた。分量はやや増加し、昨年度よりやや難化した。公立大では、特に大きな変化はない。私大では、慶應義塾大は分量・難易度ともに変化なし。医学部は昨年度から、計算などで具体的な結論を出させる問題ではなく、多くの情報から考察させる問題が出題されるようになった。分量はやや増加し、難易度はやや難化した。出題の特徴として非典型的なもので、その場での思考力や対応力を要し、数値計算が多い。早稲田大の分量・難易度は昨年度と同じ。試験時間に対する問題量が過多である特徴はやはり変わっていない。同志社大は分量の変化はないが、発展的な内容を学習していなければ解けない問題が増え難化した。立命館大と関西大はともにやや難化した。国公立大および私大の出題分野の割合は、昨年度と比べてほとんど変化がみられなかったが、難関の国立大である東京大、京都大、大阪大が原子分野を出題したため、原子分野の出題割合がやや増加した。出題形式は国公立二次（前期）では、記述式・論述式・空所補充・選択式・グラフ選択・描図など各大学でさまざまな形式をとっている。私大は選択式が主流で、昨年度までと大きく変わった点はみられない。出題分野・テーマに関しては、力学と電磁気は必ず出題されている。全大学の入試問題の多くが3～4題構成となっており、力学と電磁気の出題の割合はそれぞれ30%前後であり、各大学で必ず1題が出題されていることになる。熱分野、波動分野の出題は一昨年度、昨年度と同程度の割合で出題されており、次年度以降も同程度で出題されるだろう。原子分野の出題の割合をみると、今年度も昨年度と

同程度で全体の10%程度であり、特に増加はみられない。次年度からも、原子分野は今年度と同じ割合で出題されるだろう。私大において、以前は熱分野より波動分野の出題の割合が高かったが、今年度も昨年度と同様に、波動分野と熱分野の出題が同じ程度になっており、原子分野に関しては全体としての出題の割合は低いが、難関大では出題の割合が増える可能性がある。私大の受験時期から判断すると、原子分野の出題は少ないと予想されるが、決して油断してはならないだろう。

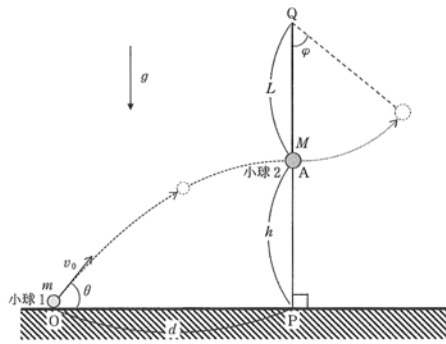
今年度の特徴的な入試問題をみてみよう。

(2) 特徴的な入試問題（分野別分析）

[力学分野]

国立大の大半の問題は、1つの出題テーマには偏っておらず多くのテーマを含む力学総合の形を呈したものが今年度も多くみられた。東京大はブランコをこぐときの問題が出題され、力学的エネルギー保存則と面積速度一定を用いるという設定で、初めてみる形式で戸惑うが、誘導に従って思考すれば難しくはない。京都大は放物運動と衝突の融合問題。名古屋大は力のつり合いと力のモーメントのつり合いに関する典型的な問題と、振り子に関する問題の2テーマが出題された。大阪大は難易度が高い万有引力の問題が出題され、題意に従って式を立てて計算を進める形をとっていた。円運動と放物運動を融合した問題が北海道大、神戸大、広島大、東京医科歯科大、福岡大等で出題された。出題例6の広島大の放物運動では初速度と角度を用いない解答を要求しており、受験生には不慣れな問題であった。今年度も物体の単振動と衝突をテーマとした出題が目立ち、神戸大、岡山大、九州大、静岡大、千葉大、筑波大、同志社大、立命館大等でみられた。難関大では物体系に関する問題や他の分野との融合問題が主流となっており、思考力を試す形をとっている。

[I] 図1のように、水平な床面上の点Oから、水平と角 θ をなす向きに速さ v_0 で質量 m の小球1を投げ上げ、床面から高さ h の点Aの位置に静止している質量 M の小球2に衝突させる。長さ L の軽い糸の一端につけられた小球2は、糸の他端を床面から高さ $h+L$ の点Qに固定されつり下げられている。点Aを通る鉛直線と床面の交点をPとしたとき、点Oと点Pの距離は d であった。小球1は衝突の直前で高さ h に達し、そのときの速度は水平右向きであった。小球1と小球2は紙面内のみを運動するものとする。重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗は無視できるものとして、以下の問いに答えよ。



問1 小球1について、正接 $\tan \theta$ と衝突直前の速さ v_1 を、 d, h, g, m のうち必要なものを用いて表せ。また導き方も示せ。

広島大

出題例6

[熱分野]

今年度の熱力学の頻出出題テーマとして、気体の状態変化に関する問題が国公立大、私大で多数出題されている。ピストン（ばね含む）問題や熱サイクルと熱効率の問題（北海道大、筑波大、千葉大、静岡大、神戸大、岡山大学、九州大、早稲田大、慶應義塾大理工学部、上智大理工学部、学習院大理工学部等）が出題されている。気体の分子運動論（岐阜大、福岡大）、熱気球（広島大）やゴム風船のモデル（大阪大）の問題等が出題された。出題例7の九州大の問題は断熱変化のポアソンの法則を表す式が圧力と絶対温度の式であったため、初見の受験生が多かった。

1 mol の単原子分子理想気体の圧力 p と体積 V を、図1のように、 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A \rightarrow \dots$ と繰り返して変化させる熱機関のサイクルを考える。気体は、過程 $A \rightarrow B$ では断熱圧縮され、過程 $B \rightarrow C$ では一定の圧力 p_B を保ちながら膨張し、過程 $C \rightarrow D$ では断熱膨張し、過程 $D \rightarrow A$ では一定の圧力 p_A ($p_A < p_B$) を保ちながら圧縮される。状態 A と C の気体の体積は等しい。

ここで、状態 A, B, C, D の温度を、それぞれ T_A, T_B, T_C, T_D とし、 p_B と p_A の比を $G = \frac{p_B}{p_A}$ と定義する。気体定数を R とすると、この気体の定積モル比熱は $\frac{3}{2}R$ 、定圧モル比熱は $\frac{5}{2}R$ である。断熱変化では、圧力 p と温度 T の間に、 $Tp^{-\frac{2}{5}} = \text{一定}$ の関係が成り立つものとして、以下の問いに答えよ。

次に、本サイクルで気体が外部に放出した熱を利用して、熱効率を改善する新たなサイクルを考える。図2のように、状態 D から圧力を保ちながら状態 D' へ変化させる間に気体が外部に放出した熱 Q_R を用いて状態 B の気体を加熱し、圧力を保ちながら状態 $B' \rightarrow C$ において、気体が外部から吸収した熱量は $Q_{BC} - Q_R$ と減少し、状態 D' と B' の温度は、ともに $\frac{1}{2}(T_D + T_B)$ と等しくなった。

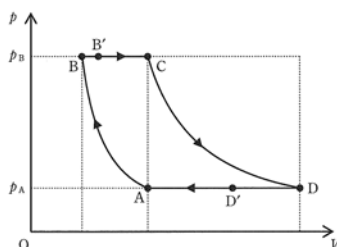


図2

したがって、新たなサイクルの熱効率 e_2 は、 T_A, T_B, T_C, T_D を用いて

$$e_2 = 1 - \frac{\text{イ}}{\text{ウ}} + \frac{\text{エ}}{T_C - T_D}$$

で与えられる。熱効率の差は

$$e_2 - e_1 = \frac{T_C - T_D}{\text{ウ}} + T_C - T_D \left(G \frac{\text{ア}}{\text{イ}} - \frac{\text{エ}}{T_C - T_D} \right)$$

となるが、ここで、 $\frac{\text{エ}}{T_C - T_D}$ を G を用いて表すと

$$\frac{\text{エ}}{T_C - T_D} = G \frac{\text{カ}}{\text{イ}}$$

である。

すなわち、 $G \frac{\text{カ}}{\text{イ}} < G \frac{\text{ア}}{\text{イ}}$ であるから、熱効率の差 $e_2 - e_1$ は正となり、熱効率が改善できたことがわかる。

九州大

出題例7

[波動分野]

今年度の入試においても教科書に記載されている全分野から万遍なく出題されている。出題例8の東北大の問題は正弦波の式をテーマにした問題となっており、定常波、ドップラー効果を独立した設定での出題で、物理のさまざまな技術が試されている。正弦波の式（大阪大）、ドップラー効果（岐阜大、東北大、岡山大学、広島大、関西大、福岡大等）は多数の大学で出題されている。波の屈折（立命館大、東京大）、波の干渉（名古屋大、関西学院大、広島大）、ニュートンリング（千葉大）等、光や音についての出題は例年通りである。波動と力学の融合問題として慶應義塾大医学部で出題された筒状物体内部における粒子の運動の理論モデルの問題は、新しいタイプであり、難問であった。また、東京大では光と原子の融合問題で、最近注目されている光ピンセットの問題（次ページ、出題例10）が出題された。

3 振動数 f の音波を発する音源が媒質（空気）中に置かれている。媒質中の音速を V とする。以下の問(1)~(3)に答えよ。解答は解答用紙の所定の場所に記入せよ。また、結果だけでなく、考え方や計算の過程も説明せよ。

問(1) 音源の位置を原点 O とすると、音源から x 軸の正の向きに伝わる音波による、時刻 t 、位置 x における媒質の x 軸方向の変位 F は、

$$F = A \sin \left\{ 2\pi f \left(t - \frac{x}{V} \right) \right\}$$

で表される。ここで、変位 F は x 軸の正の向きを正とし、 A は正の定数である。

図1のように、 $x = d$ の位置に反射板を固定し、音源から x 軸の正の向きに伝わる音波を固定端反射させた。反射による音波の減衰は無視できるものとする。

(a) 音源から発する音波の波長 λ を、 f と V の中から必要なものを用いて表せ。

(b) x 軸の負の向きに伝わる反射波による、時刻 t 、位置 x における媒質の x 軸方向の変位 F_R は、

$$F_R = -A \sin \left\{ 2\pi f \left(t + \frac{x-a}{V} \right) \right\}$$

で表される。ここで、変位 F_R は x 軸の正の向きを正とし、 a は定数である。 $x = d$ において固定端の条件 $F = -F_R$ が成り立つことを利用して、 a の値を d を用いて表せ。

(c) 問(1)(b)の結果を用いて、位置 x ($0 \leq x \leq d$) における、媒質の変位の最大値 A_S を、 A, d, f, x, V の中から必要なものを用いて表せ。ここで、必要に応じて、 $\sin \alpha \pm \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha \pm \beta}{2} \cos \frac{\alpha \mp \beta}{2}$ (複合同順) の関係式を用いよ。

(d) 問(1)(c)の結果を用いて、 $0 < x < d$ に定在波(定常波)の節ができるための d の条件を、 f と V の中から必要なものを用いて表せ。

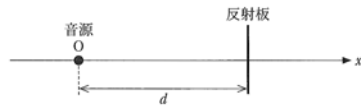


図1

東北大

出題例8

[電磁気分野]

コンデンサー、電磁誘導、電磁場内での荷電粒子の運動、交流の出題が目立った。コンデンサーは北海道大、筑波大、東京大、東京医科歯科大、岐阜大、神戸大で出題され、特に、コンデンサー、コイル、ダイオードを含む直流回路の問題が多く大学の(千葉大、静岡大、名古屋大、岡山大、広島大、九州大、関西学院大)で出題された。電磁誘導は京都大、慶應義塾大理工学部、ホール効果は関西大、荷電粒子の運動は東北大、慶應義塾大医学部、早稲田大等で出題されている。交流回路は大阪大、同志社大、立命館大で出題されたが、交流のベクトル図の理解が必要であった。特に、出題例9の大阪大で出題された交流回路は見慣れない問題設定であるため、与えられた等価回路を参照して解くことがポイントであった。

[2] 図1のように、発電所から遠方の電力の消費地へ、2本の送電線を用いて電力を送る場合を考える。送電線には長さに比例した電気抵抗(以降、抵抗という)がある。また、送電線を電極と考えると、平板電極の場合と同様に、並んだ2本の送電線はコンデンサーとして考えることができ、長さに比例した電気容量がある。これらの抵抗と電気容量は送電線に一樣に分布している。この電気容量があるため、送電線での消費電力は、送電線の抵抗だけでは決まらない。

そこで、この送電線での消費電力量を考えるため、図2に示すように、抵抗は直列に合成して電線あたりに1個の抵抗とし、電気容量は並列に合成して送電線の消費側の端に置かれた1つのコンデンサーとして近似する。これは、抵抗と電気容量が一樣に分布している実際の場合をよく近似している。合成した抵抗値をそれぞれ R (Ω)、コンデンサーの電気容量を C (F) とし、消費地では抵抗値 r (Ω) の抵抗で電力を消費しているものとする。発電所から角周波数 ω (rad/s) の正弦波の交流で送電する。ただし、 $\omega > 0$ とする。消費地での電圧の最大値を V (V)、1周期で時間平均した消費電力(以降、時間平均消費電力という)を \overline{P}_λ (W) とする。なお、 $\sin^2 \omega t$ や $\cos^2 \omega t$ の時間平均は $\frac{1}{2}$ であることを用いてよい。以下の問に答えよ。

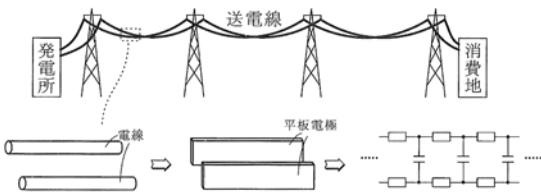


図1

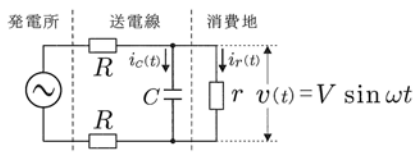


図2

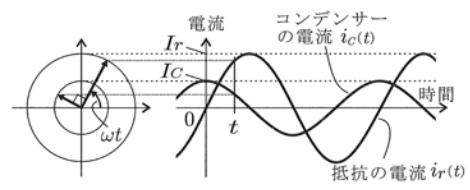


図3

大阪大

出題例9

[原子分野]

原子分野については、昨年度は大問としての出題は少なかったが、今年度は難関国立大での出題が目立った。出題例10の東京大では光と原子の融合問題としての出題、京大ではブラッグ反射・物質波、大阪大では量子条件とエネルギー準位に関する問題、同志社大では中性子の発見を題材とした問題であった。私大では小問集合での基礎知識中心の出題となっているのが主流である。内容としては、教科書に記載されている光電効果、コンプトン効果、水素原子のボーア模型、スペクトル、放射性崩壊、原子核反応に関する典型問題である。

第3問 2018年のノーベル物理学賞は、「レーザー物理学分野における画期的な発明」に対して授与され、そのうちの1つは光ピンセット技術に関するものであった。光ピンセットとは、レーザー光で微小な粒子等を捕捉する技術である。本問では、光が微粒子に及ぼす力を考察することで、光で微粒子が捕捉できることを確認してみよう。

以下、図3-1に例を示すように、真空中に屈折率 n ($n > 1$) の球形の微粒子があり、そこを光線が通過する状況を考える。光は光子という粒子の集まりの流れであり、光子は運動量をもつので、光の屈折に伴い光子の運動量が変化して、それが微粒子に力を及ぼすと考えられる。そこで以下では、光子の運動量の変化の大きさは、その光子が微粒子に及ぼす力積の大きさに等しいとする。また、光の吸収や反射の影響は無視する。さらに、微粒子に対して光線は十分に細く、光線の太さは考えない。

II 図3-3、図3-4に示すように、強度(単位時間あたりのエネルギー)の等しい2本の光線が点Fで交わるよう光路を調整したうえで、設問Iと同じ微粒子を、それぞれ異なる位置に置いた。いずれの図においても、入射光が鉛直線(上下方向)となす角度は2本の光線で等しく、2本の光線と微粒子の中心Oは同一平面内にある。微粒子は固定されており、動かない。以下の設問に答えよ。力の向きについては、設問の指示に従って、力が働く場合は図3-3の左側に図示した上下左右のいずれかを解答し、力が働かない場合は「力は働かない」と答えること。

(1) 図3-3に示すように、微粒子の中心Oが点Fと一致しているとき、微粒子が2本の光から受ける合力の向きとして最も適切なものを「上」「下」「左」「右」「力は働かない」から選択せよ。

(2) 図3-4に示すように、微粒子の中心Oが点Fの下にあるとき、微粒子が2本の光から受ける合力の向きとして最も適切なものを「上」「下」「左」「右」「力は働かない」から選択せよ。点Fは微粒子の内部にあり、OF間の距離は十分小さいものとする。

(3) 設問Ⅱ(2)において、OF間の距離を Δy とすると、微粒子が2本の光から受ける合力の大きさ f' と Δy の関係について、最も適切なものを以下のア～エから選択せよ。なお、微粒子の半径 r と比べて Δy は小さく、設問Ⅰ(5)の近似が本設問でも有効である。図3-4は、 Δy の大きさが誇張して描かれているので注意すること。

ア： f' は Δy によらず一定である。

イ： f' は Δy に比例する。

ウ： f' は $(\Delta y)^2$ に比例する。

エ： f' は Δy に反比例する。

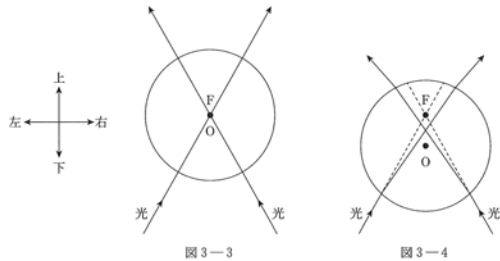


図3-3

図3-4

東京大

出題例10

(3) 学習対策

今年度の国公立二次・私大入試においては、思考力・判断力・表現力を確認するための実験を題材とした問題も目立ち始めた。原子分野からの出題は難関私大、国公立大では普通に出題されている。出題内容としては教科書に記載されている典型問題が大半を占めており、確実に得点できるように、時間をかけて指導していく必要がある。凸面鏡や凹面鏡の問題は、今年度も出題が少なかったが侮ることはできない。力学分野と電磁気分野は必ず出題されるため、この2つの分野に関しては時間をかけて学習していくことが望まれる。さまざまな分野との融合問題が増加傾向にあるため、全範囲を系統的に整理しておくことも重要である。問題の内容も長文化の傾向にあり、そのため分量も増えている。出題形式も記述式、論述式、空所補充、記号選択式、描図等多種多様の形をとるので、日常の学習で練習しておくことが大切である。さらに、問題設定の掌握力、正確でスピーディーな計算力を養っておくことが必要となっている。また、実験と観察を題材とする内容の問題も要注意である。できる限り実験による演習も含めて指導しておこう。限られた授業時間内でどのように指導していくかは重要な課題であり、緻密な授業計画を立てる必要がある。

本村 智樹 (もとむら・ともき)

授業では高1・2生、高3生、卒業生(医進クラス含む)まで幅広いレベルの講座を担当。教材作成や、全統マーク模試・物理基礎および全統記述模試・物理基礎の作成チーフ・メンバーであり、広大入試オープンと九大入試オープンでも作成メンバー・作題を担当している。

大学入試 分析と対策

化学

学校法人 河合塾
化学科講師 西 章嘉

1 大学入学共通テスト「化学基礎」

(1) 全体の概要

受験生にとって初見の内容も出題され、センター試験より難化した。

大問2題、設問数15、マーク数17であった。第1問(配点30点)は、センター試験と同様の小問集合形式を中心に、化学基礎の全範囲にわたって出題された。第2問(配点20点)は、化学基礎の教科書では扱われていない内容に関する文章を読んだうえで解答する問題で、センター試験ではみられなかった形式であった。全体としての分量は、第2問の難易度を考慮すると、センター試験よりやや増加したといえる。

平均点は24.65点で、過去のセンター試験ではみられなかった低さの平均点であった。表1の平均点は大学入試センターの発表によるもの、大問別の得点率(平均点/配点×100)は河合塾の追跡調査によるものである(注:追跡調査での平均点は28.7点であった。したがって、実際の得点率は表の数値の85%強と推定される。)

表1 平均点、大問別得点率

全体平均点	大問別 得点率	第1問	第2問
		24.65点	64.1%

小問集合形式を中心とした第1問はセンター試験と同程度の得点率であったが、未知の内容を含んでいた第2問はすべて4択問題であったにもかかわらず、得点率が低かった。結果として、センター試験と比べて難易度が高くなった。

(2) 設問別分析

第1問 物質の構成、物質の変化(配点30点)

センター試験と出題形式、難易度ともに同程度であった。

単体、化合物と混合物、物質の質量、原子の構造、結晶の性質、金属の反応、酸化剤、溶液の濃度、燃料電池が出題された。設問数10のうち、正答率が80%以上の設問が2問だけであった一方で、正答率が50%を下回った問題は1問だけであり、平均的な難易度の問題が中心であった。

正答率が最も低かった設問は、問7の溶液の濃度に関する問題で、正答率は48%であった。また、上位層と下位層の正答率の差が66%と大きかった。

問3b(出題例1)では、解答の2桁の数値そのものをマークする問題が出題された。これは、センター試験ではみられなかった形式である。なお、正答率は質量数が53%、原子番号が79%であった。

問2は物質に含まれる酸素原子の物質質量を比較する問題で、正答率は53%、問6は反応式中の下線を付した物質が酸化剤であるものを選択する問題で、正答率は61%、問8は燃料電池の計算問題で、正答率は51%であり、いずれも上位層と下位層の差が大きかった。例年、化学量計算、酸化還元反応に関する問題は、上位層と下位層の差が大きくなる傾向にある。

問3 図1は原子番号が1から19の各元素について、天然の同位体存在比が最も大きい同位体の原子番号と、その原子の陽子・中性子・価電子の数の関係を示す。次ページの問い(a・b)に答えよ。

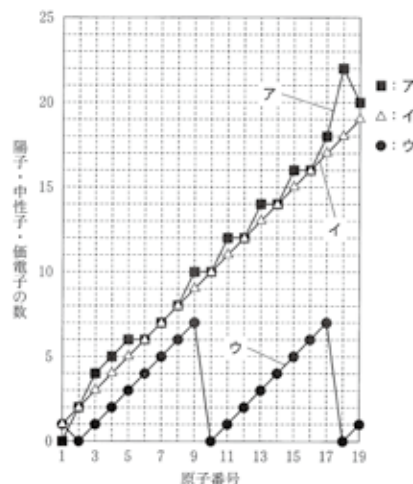


図1 原子番号と、その原子の陽子・中性子・価電子の数の関係

b 図1に示した原子の中で、質量数が最も大きい原子の質量数はいくつか。また、M殻に電子がなく原子番号が最も大きい原子の原子番号はいくつか。質量数および原子番号を2桁の数値で表すとき、～に当てはまる数字を、下の①～⑩のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、質量数や原子番号が1桁の場合には、あるいはに⑩を選べ。また、同じものを繰り返し選んでもよい。

質量数が最も大きい原子の質量数
M殻に電子がなく原子番号が最も大きい原子の原子番号

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

2021年大学入学共通テスト 化学基礎 第1問

出題例1

第2問 物質の変化 (配点20点)

初見の内容を読んだうえで、化学基礎で学習した知識を活用して解答する問題で、思考力を要する。

イオン交換樹脂を題材とした総合問題であった。イオン交換樹脂は、化学基礎の教科書では扱われていないが、共通テストの問題作成方針で示されていた「高等学校における通常の授業を通じて身に付けた知識の理解や思考力等を新たな場面でも発揮できるかを問うため、教科書等で扱われていない資料等も扱う場合がある」に沿った内容といえる。

問1 aは塩の分類の問題で、正答率は59%、bは陽イオン交換樹脂で交換された水素イオンの物質量を比較する問題で、正答率は72%であった。bは問題文から必要な情報を抽出する必要がある、上位層と下位層の正答率の差が60%と大きかった。

問2 aは酸と塩基の混合溶液の性質に関する問題で、正答率は28%、bは希釈の操作法に関する正誤問題で、正答率は53%、cはイオン交換と中和滴定を組み合わせた計算問題で、正答率は25%であった(出題例2)。aでは、誤答の④を選択した受験生が38%であり、正答の②を上回った。これは、反応による過不足を考慮せず、CaとBaがともにアルカリ土類金属であることから選択したのだと思われる。cは、陽イオン交換樹脂により Ca^{2+} が H^+ に交換され、これをNaOHで中和滴定する実験の内容を読み取る必要がある、難易度が高い。誤答は分散しており、解答の方針が立たなかった受験生が多かったと思われる。

塩化ナトリウムNaClの水溶液を例にとって、この陽イオン交換樹脂の使い方を図1に示す。粒状の陽イオン交換樹脂を詰めたガラス管にNaCl水溶液を通すと、陰イオン Cl^- は交換されず、陽イオン Na^+ は水素イオン H^+ に交換され、HCl水溶液(塩酸)が出てくる。一般に、交換される陽イオンと水素イオンの物質量の関係は、次のように表される。

$$(\text{陽イオンの価数}) \times (\text{陽イオンの物質量}) = (\text{水素イオンの物質量})$$

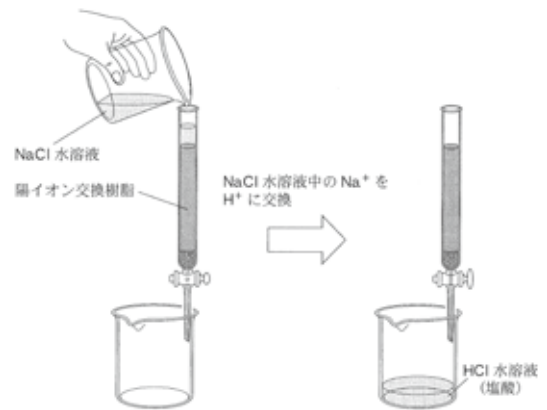


図1 陽イオン交換樹脂の使い方

問2 塩化カルシウム CaCl_2 には吸湿性がある。実験室に放置された塩化カルシウムの試料A 11.5gに含まれる水 H_2O の質量を求めるため、陽イオン交換樹脂を用いて次の実験I～IIIを行った。この実験に関する下の問い(a～c)に答えよ。

実験I 試料A 11.5gを50.0mLの水に溶かし、 (a) CaCl_2 水溶液とした。この水溶液を陽イオン交換樹脂を詰めたガラス管に通し、さらに約100mLの純水で十分に洗い流して Ca^{2+} がすべて H^+ に交換された塩酸を得た。

実験II (b) 実験Iで得られた塩酸を希釈して500mLにした。

実験III 実験IIの希釈溶液をホールビペットで10.0mLとり、コニカルピカーに移して、指示薬を加えたのち、0.100mol/Lの水酸化ナトリウムNaOH水溶液で中和滴定した。中和点に達するまでに滴下したNaOH水溶液の体積は40.0mLであった。

a 下線部aの CaCl_2 水溶液のpHと最も近いpHの値をもつ水溶液を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、混合する酸および塩基の水溶液はすべて、濃度が0.100mol/L、体積は10.0mLとする。

- ① 希硫酸と水酸化カリウム水溶液を混合した水溶液
- ② 塩酸と水酸化カリウム水溶液を混合した水溶液
- ③ 塩酸とアンモニア水を混合した水溶液
- ④ 塩酸と水酸化バリウム水溶液を混合した水溶液

c 実験I～IIIの結果より、試料A 11.5gに含まれる H_2O の質量は何gか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、 CaCl_2 の式量は111とする。 g

- ① 0.4 ② 1.5 ③ 2.5 ④ 2.6

2021年大学入学共通テスト 化学基礎 第2問

出題例2

(3) 学習のポイント (指導におけるポイント)

問題演習を通して知識を定着させ、計算問題の考え方を理解させる。

共通テストのすべてが思考力を要する問題なのではなく、基本的な内容に関する問題のほうが多く出題されている。まずは、基本的な問題を解けるようにさせることが重要である。

知識が必要な分野では、教科書などで基本事項を確認、理解させたい。高校の教科書傍用問題集などで演習を積み、知識の定着度を高めさせることが重要である。計算問題は、教科書の問題の演習で十分対応できるが、単に公式を覚えて数値を当てはめるだけでなく、「なぜ、このような式を立てるのか」を意識させ、計算式の立て方や考え方を理解しながら学習するように指導したい。

初見の内容を読み取り、知識を活用する練習が必要。

今年度の第2問のように、教科書では扱われていない初見の内容を題材とした問題は、共通テストの問題作成方針に沿った内容であり、次年度以降も出題される可能性が高い。なお、第2日程では、実験結果を方眼紙にグラフ作成する問題(出題例3)が出題された。

このような問題に対応するためには、探究活動や実験などを通して、初見の事項について、知識と組み合わせながら考える習慣をつけさせることが重要である。また、国公立二次・私大入試の大問形式の問題を用い、リード文を読んだうえで解答する練習を積み重ねることも効果的であろう。

問2 水溶液中のイオンの濃度は、電気の通しやすさで測定することができる。硫酸銀 Ag_2SO_4 および塩化バリウム BaCl_2 は、水に溶解して電解質水溶液となり電気を通す。一方、 Ag_2SO_4 水溶液と BaCl_2 水溶液を混合すると、次の反応によって塩化銀 AgCl と硫酸バリウム BaSO_4 の沈殿が生じ、水溶液中のイオンの濃度が減少するため電気を通しにくくなる。



この性質を利用した次の実験に関する次ページ以降の問い(a~e)に答えよ。

実験 0.010 mol/L の Ag_2SO_4 水溶液 100 mL に、濃度不明の BaCl_2 水溶液を滴下しながら混合溶液の電気の通しやすさを調べたところ、表1に示す電流(μA)が測定された。ただし、 $1\mu\text{A} = 1 \times 10^{-6}\text{A}$ である。

表1 BaCl_2 水溶液の滴下量と電流の関係

BaCl_2 水溶液の滴下量 (mL)	電流 (μA)
2.0	70
3.0	44
4.0	18
5.0	13
6.0	41
7.0	67

a この実験において、 Ag_2SO_4 を完全に反応させるのに必要な BaCl_2 水溶液は何 mL か。最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。必要があれば、下の方眼紙を使うこと。 mL

- ① 3.6 ② 4.1 ③ 4.6 ④ 5.1 ⑤ 5.6

(方眼紙省略)

b 十分な量の BaCl_2 水溶液を滴下したとき、生成する AgCl (式量 143.5) の沈殿は何 g か。最も適当な数値を、次の①~④のうちから一つ選べ。

g

- ① 0.11 ② 0.14 ③ 0.22 ④ 0.29

c 用いた BaCl_2 水溶液の濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 mol/L

- ① 0.20 ② 0.22 ③ 0.24 ④ 0.39 ⑤ 0.44 ⑥ 0.48

2021 年大学入学共通テスト 化学基礎 第2問

出題例3

2 大学入学共通テスト「化学」

(1) 全体の概要

思考力を要する問題が増加し、センター試験より難化した。

大問5題、設問数27、マーク数29であり、大問ごとの配点はすべて20点であった。第1問~第4問では、センター試験と同様の小問集合形式の問題に加えて、思考力・判断力を要する中間形式の問題が出題された。第5問は、思考力・判断力を要する総合問題であった。思考力を要する問題が多く、全体としての分量は、センター試験よりやや増加したといえる。

出題分野は、第1問が「物質の状態」、第2問が「物質の変化と平衡」、第3問が「無機物質」と「物質の変化」、第4問が「有機化合物(合成高分子化合物、天然有機化合物を含む)」、第5問が「物質の変化と平衡」と「天然高分子化合物」であった。

平均点は51.06点(得点調整前)で、過去のセンター試験ではみられなかった低い平均点であった。表2の平

均点は大学入試センターの発表によるもの、大問別の得点率（平均点／配点×100）は河合塾の追跡調査によるものである。（注：追跡調査での平均点は56.7点であった。したがって、実際の得点率は表の数値の90%程度と推定される。）

表2 平均点、大問別得点率

全体平均点	大問別得点率		
	第1問	第2問	第3問
(得点調整前) 51.06点	63.5%	61.0%	44.0%
(得点調整後) 57.59点	第4問 55.5%	第5問 59.5%	

第3問は、受験生にとって盲点となっている内容や初見の内容が含まれており、得点率が低かった。一方で、思考力・判断力を要する総合問題であった第5問の得点率が60%近くあり、受験生の健闘がうかがえる。

なお、正答率が80%を超える設問はなく（昨年度は6問）、70%台の設問も5問（昨年度は4問）にとどまった。一方、正答率が50%を下回る設問が11問（昨年度は8問）あり、そのうち5問は40%を下回った（昨年度は2問）。結果として、センター試験と比べて難易度が高くなった。

(2) 設問別分析

第1問 物質の状態（配点20点）

センター試験と同程度の難易度であった。

金属元素、金属結晶の構造、物質の溶解や分子間力、気液平衡が出題された。

正答率が最も低かった設問は、問3の物質の溶解や分子間力に関する正誤問題で、正答率は49%であった。誤答は、「ナフタレンが溶解したヘキサン溶液では、ナフタレン分子とヘキサン分子の間に分子間力がはたっている」の正誤を判断できなかったものが目立った。なお、近年のセンター試験では出題を避ける傾向にあった正誤の組合せを選択する問題であったことも正答率が低くなった原因であろう。

問2は体心立方格子の密度からアボガドロ定数を求める文字計算の問題で、基本的な問題であったにもかかわらず、正答率は68%にとどまった。結晶格子の図が与えられていなかったことが影響したのであろう。

問4は気液平衡の問題で、正答率はaが65%、bが

59%であった。苦手とする受験生の多い気液平衡の問題としてはまずまずの正答率であったが、現役生と卒業生の正答率の差が15%近くと大きかった。なお、aでは解答の2桁の数値そのものをマークする問題が出題された。これは、センター試験ではみられなかった形式である。また、bは温度と圧力の関係を表すグラフが通る点を選択する問題（出題例4）で、目新しい出題形式である。

b 容積一定の1.0Lの密閉容器に0.024 molの液体のC₂H₅OHのみを入れ、その状態変化を観測した。密閉容器の温度を0℃から徐々に上げると、ある温度でC₂H₅OHがすべて蒸発したが、その後も加熱を続けた。蒸発したC₂H₅OHがすべての圧力領域で理想気体としてふるまうとすると、容器内の気体のC₂H₅OHの温度と圧力は、図2の点A～Gのうち、どの点を通り変化するか。経路として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、液体状態のC₂H₅OHの体積は無視できるものとする。 6

図2 気体の圧力と温度の関係(実線 — はC₂H₅OHの蒸気圧曲線)

① A→B→C→G
 ② A→B→E
 ③ D→B→C→G
 ④ D→B→E
 ⑤ F→C→G

2021年大学入学共通テスト 化学 第1問
出題例4

第2問 物質の変化と平衡（配点20点）

水の結晶に関する問題は、思考力を要した。

光に関わる化学反応、空気亜鉛電池、水の状態変化、状態とエネルギーが出題された。

正答率が最も低かった設問は、問3bの水素結合の結合エネルギーを求める問題（出題例5）で、正答率は35%であった。問題中の「水素結合1本あたり2個の水分子が関与している」がヒントであるが、氷1mol中に水素結合が4molあるとした誤答である①が目立った。

問3cの0℃における昇華熱を求める問題（出題例6）の正答率は74%であった。題材としては、比熱を用いた蒸発熱の温度補正であり、ほとんどの受験生に

としては初見の内容であるが、エネルギー図がかいてあるため、解答しやすかった。

問1の光が関わる化学反応に関する正誤問題の正答率は66%、問2の空気亜鉛電池の計算問題の正答率は59%、問3 aの状態変化の条件に関する問題の正答率は71%であった。

b 図1に示すように、氷の結晶中では、1個の水分子が正四面体の頂点に位置する4個の水分子と水素結合をしており、水素結合1本あたり2個の水分子が関与している。0℃における氷の昇華熱を Q (kJ/mol)としたとき、0℃において水分子間の水素結合1molを切るために必要なエネルギー(kJ/mol)を表す式として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、氷の昇華熱は、水分子1molの結晶中のすべての水素結合を切るためのエネルギーと等しいとする。 kJ/mol

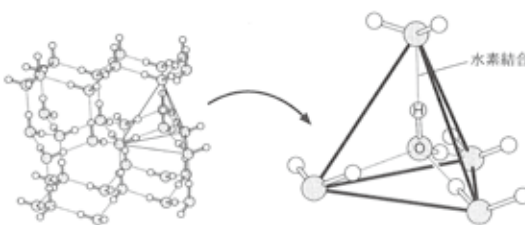


図1 氷の結晶構造と水素結合の模式図

① $\frac{1}{4}Q$ ② $\frac{1}{2}Q$ ③ Q ④ $2Q$ ⑤ $4Q$

2021年大学入学共通テスト 化学 第2問

出題例5

c 図2に0℃および25℃における水の状態とエネルギーの関係を示す。この関係を用いて、0℃における氷の昇華熱 Q (kJ/mol)の値を求めると何kJ/molになるか。最も適当な数値を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、1molの H_2O (液)および H_2O (気)の温度を1K上昇させるのに必要なエネルギーはそれぞれ0.080 kJ、0.040 kJとする。また、すべての状態変化は $1.013 \times 10^5 Pa$ のもとで起こるものとする。 kJ/mol

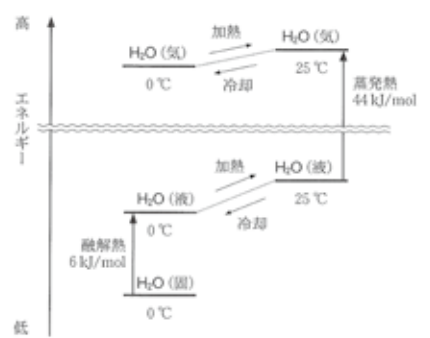


図2 0℃および25℃における水の状態とエネルギーの関係

① 45 ② 49 ③ 50 ④ 51 ⑤ 52

2021年大学入学共通テスト 化学 第2問

出題例6

第3問 無機物質、物質の変化 (配点20点)

初見の内容を読み取って解答する問題もあり、難易度が高かった。

電気分解、金属元素、鉄(III)の錯イオンの光化学反応を題材とした実験問題が出題された。

問1は、塩化ナトリウムの溶融塩電解に関する正誤問題で、正答率は54%であった。問2は与えられた情報から金属を推定する問題(出題例7)で、正答率はSn:36%、Zn:38%であった。誤答の大半はSnとZnを逆にしたもので、SnとPbが14族に属することを覚えていない受験生が多かった。

問3は、鉄(III)オキサラト錯体の光による分解反応に関する問題(出題例8)で、共通テストの問題作成方針で示されていた「受験者にとって既知ではないものも含めた資料等に示された事物・現象を分析的・総合的に考察する力を問う」に沿った内容といえる。正答率はa:66%、b:43%、c:20%であった。cは、bがヒントになっており、シュウ酸イオンの減少量に着目すると、錯体の減少量が容易に求まるが、誤答は分散しており、解答の方針が立たなかった受験生が多かったと思われる。

問2 元素ア～エはそれぞれAg、Pb、Sn、Znのいずれかであり、次の記述(I～III)に述べる特徴をもつ。ア、イとして最も適当なものを、それぞれ下の①～④のうちから一つずつ選べ。

ア

イ

I アとイの単体は希硫酸に溶けるが、ウとエの単体は希硫酸に溶けにくい。
 II ウの2価の塩化物は、冷水にはほとんど溶けないが熱水には溶ける。
 III アとウのみが同族元素である。

① Ag ② Pb ③ Sn ④ Zn

2021年大学入学共通テスト 化学 第3問

出題例7

問3 次の化学反応式Iに示すように、シュウ酸イオン $C_2O_4^{2-}$ を配位子として3個もつ鉄(III)の錯イオン $[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$ の水溶液では、光をあてている間、反応が進行し、配位子を2個もつ鉄(II)の錯イオン $[Fe(C_2O_4)_2]^{2-}$ が生成する。

$$2 [Fe(C_2O_4)_3]^{3-} \xrightarrow{\text{光}} 2 [Fe(C_2O_4)_2]^{2-} + C_2O_4^{2-} + 2 CO_2 \quad (I)$$

この反応で光を一定時間あてたとき、何%の $[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$ が $[Fe(C_2O_4)_2]^{2-}$ に変化するかを調べたいと考えた。そこで、式Iにしたがって CO_2 に変化した $C_2O_4^{2-}$ の量から、変化した $[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$ の量を求める実験I～IIIを行った。この実験に関する次ページの問い(a～c)に答えよ。ただし、反応溶液のpHは実験I～IIIにおいて適切に調整されているものとする。

実験I 0.0109 molの $[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$ を含む水溶液を透明なガラス容器に入れ、光を一定時間あてた。

実験II 実験Iで光をあてた溶液に、鉄の錯イオン $[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$ と $[Fe(C_2O_4)_2]^{2-}$ から $C_2O_4^{2-}$ を遊離(解離)させる試薬を加え、錯イオン中の $C_2O_4^{2-}$ を完全に遊離させた。さらに、 Ca^{2+} を含む水溶液を加えて、溶液中に含まれるすべての $C_2O_4^{2-}$ をシュウ酸カルシウム CaC_2O_4 の水和物として完全に沈殿させた。この後、ろ過によりろ液と沈殿に分離し、さらに、沈殿を乾燥して4.38 gの $CaC_2O_4 \cdot H_2O$ (式量146)を得た。

実験III 実験IIで得られたろ液に、(a) Fe^{3+} が含まれていることを確かめる操作を行った。

b 1.0 mol の $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$ が、式(1)にしたがって完全に反応するとき、酸化されて CO_2 になる $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ の物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 mol

- ① 0.5 ② 1.0 ③ 1.5 ④ 2.0

c 実験 I において、光をあてることにより、溶液中の $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$ の何%が $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^{2-}$ に変化したか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 %

- ① 12 ② 16 ③ 25 ④ 50

2021 年大学入学共通テスト 化学 第3問

出題例 8

第4問 有機化合物 (配点20点)

出題形式、難易度ともに、センター試験と同程度であった。

芳香族炭化水素、油脂、アルコールの反応、高分子化合物、ポリペプチドが出題された。

正答率が最も低かった設問は、問5のポリペプチドのらせんの全長を求める計算問題(出題例9)で、正答率は38%であった。誤答は、ポリペプチドの重合度を求めるときに、アミノ酸の分子量から18を引き忘れた①が目立った。

問1の芳香族炭化水素に関する正誤問題の正答率は75%、問2の油脂に関する正誤問題の正答率は44%、問3 aのアルコールの酸化に関する問題の正答率は80%、bの脱水で生成するアルケンに関する問題の正答率は49%、問4の高分子化合物に関する正誤問題の正答率は49%であった。

問5 分子量 2.56×10^4 のポリペプチド鎖 A は、アミノ酸 B (分子量 89) のみを脱水縮合して合成されたものである。図1のように、A がらせん構造をとると仮定すると、A のらせんの全長 L は何 nm か。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、らせんのひと巻きはアミノ酸の単位 3.6 個分であり、ひと巻きとひと巻きの間隔を 0.54 nm ($1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$) とする。 nm

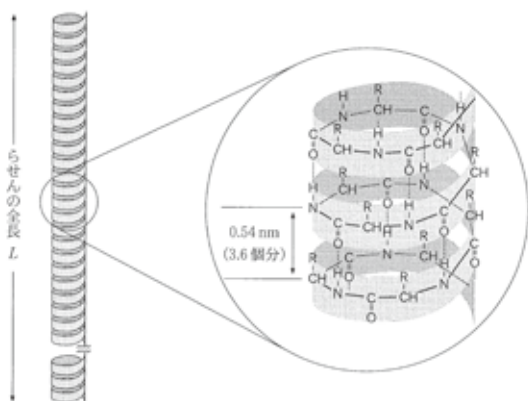


図1 ポリペプチド鎖 A のらせん構造の模式図

- ① 43 ② 54 ③ 72
④ 1.6×10^2 ⑤ 1.9×10^2 ⑥ 2.6×10^2

2021 年大学入学共通テスト 化学 第4問

出題例 9

第5問 物質の変化と平衡、天然有機化合物(配点20点)

理論・有機分野の総合問題であり、思考力・判断力を要した。

グルコースを題材とした総合問題であり、異性化の化学平衡および酸化反応に関する内容が出題された。

問1は、グルコースの異性化の化学平衡に関する問題(出題例10)で、実験結果を方眼紙にグラフ作成するものも含まれており、共通テストの問題作成方針で示されていた「観察・実験・調査の結果などを数学的な手法を活用して分析し解釈する力を問う」に沿った内容といえる。正答率は a : 78%, b : 61%, c : 60% と比較的よくできていたが、上位層と下位層の差が45~50%程度と大きかった。

問2はメチル化されたグルコース、問3はグルコースの酸化が題材で、共通テストの問題作成方針で示されていた「受験者にとって既知ではないものも含めた資料等に示された事物・現象を分析的・総合的に考察する力を問う」に沿った内容といえる。問2は、1位のヒドロキシ基がメチル化されたグルコースでは異性化が起こらないことに着目する内容で、正答率は29%と低かった。誤答は、異性化が時間とともに進行するとして③が56%が目立った。問3は、グルコースの酸化によりホルムアルデヒドとギ酸が生じる内容で、正答率は a : 66%, b : 55% と比較的よくできていたが、上位層と下位層の差がともに58%と大きかった。

問1 グルコースは、水溶液中で主に環状構造の α -グルコースと β -グルコースとして存在し、これらは環状構造の分子を経由して相互に変換している。グルコースの水溶液について、平衡に達するまでの α -グルコースと β -グルコースの物質量の時間変化を調べた次ページの実験 I に関する問い(a・b)と実験 II に関する問い(c)に答えよ。ただし、環状構造の分子の割合は少なく無視できるものとする。また、必要があれば次の方眼紙を使うこと。

(方眼紙省略)

実験 I α -グルコース 0.100 mol を 20 °C の水 1.0 L に加えて溶かし、20 °C に保ったまま α -グルコースの物質量の時間変化を調べた。表1に示すように α -グルコースの物質量は減少し、10 時間後には平衡に達していた。こうして得られた溶液を溶液 A とする。

表1 水溶液中での α -グルコースの物質量の時間変化

時間(h)	0	0.5	1.5	3.0	5.0	7.0	10.0
α -グルコースの物質量(mol)	0.100	0.079	0.055	0.040	0.034	0.032	0.032

a 平衡に達したときのβ-D-グルコースの物質量は何 mol か、最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mol

① 0.016 ② 0.032 ③ 0.048 ④ 0.068 ⑤ 0.084

b 水溶液中のβ-D-グルコースの物質量が、平衡に達したときの物質量の50%であったのは、α-D-グルコースを加えた何時間後か、最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 時間後

① 0.5 ② 1.0 ③ 1.5
④ 2.0 ⑤ 2.5 ⑥ 3.0

実験Ⅱ 溶液Aに、さらにβ-D-グルコースを0.100 mol 加えて溶かし、20℃で10時間放置したところ新たな平衡に達した。

c 新たな平衡に達したときのβ-D-グルコースの物質量は何 mol か、最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mol

① 0.032 ② 0.068 ③ 0.100 ④ 0.136 ⑤ 0.168

2021年大学入学共通テスト 化学 第5問

出題例10

(3) 学習のポイント (指導におけるポイント)

基本的な知識・技能を定着させる。

共通テストのすべてが思考力を要する問題ではなく、基本的な内容に関する問題も多く出題されている。まずは、知識を定着させ、計算問題の考え方を理解させることが重要である。

また、複数の思考過程を要する問題であっても、基礎事項を組み立てて解答することになる。生徒の中には、問題の解法パターンを単に暗記しようとする者も見かけるが、そのような生徒には、原理・法則などを理解しながら問題演習を行うと、思考力を要する問題にも十分対応できるようになることを指導したい。

国公立二次・私大入試対策と一体化した学習が効率的。

今年度の共通テストでは、国公立二次・私大入試と同レベルの問題も出題されており、従来のセンター試験の問題レベル・出題形式の対策だけでは、高得点を目指すのが難しい。

国公立二次・私大入試でも化学を選択する生徒はもちろん、共通テストのみで化学を選択する生徒にも、国公立二次・私大入試対策用の問題演習を十分に積ませることが重要であろう。

初見の内容を読み取り、知識を活用する練習が必要。

今年度の第3問 問3、第5問などのような思考力・判断力を要する問題は、共通テストの問題作成方針に

沿った内容であり、次年度以降も出題が続くであろう。

このような問題にも対応できる力を養成するためには、探究活動や実験などを通して、起こった現象の考察、数学的処理も含めた必要な情報の抽出などを、知識と組み合わせながら考える習慣をつけさせることが重要であろう。

3 一般入試 (国公立二次・私大)

(1) 全体の傾向

入試改革の目玉である共通テスト初年度の入試であったが、国公立二次・私大入試では、出題に大きな変化はみられなかった。

難易度は、京都大、北海道大・前期、北海道大・後期、東京工業大、名古屋大、九州大、早稲田大・人間科、同志社大、立命館大、関西大、関西学院大などでは昨年度並みであったが、東京大、東北大・後期、筑波大、静岡大、岐阜大、慶應義塾大・理工、早稲田大・理工、早稲田大・教育などでは難化し、東北大・前期、千葉大、浜松医科大学、岡山大、広島大、慶應義塾大・医、慶應義塾大・薬などでは易化した。難化した大学では、初見の内容を読み取って解答する問題、思考力を要する問題が増加した。

出題形式の傾向にはほとんど変化はなく、国公立大では、論述問題が多く、計算過程を記す問題も出題された。私大では、大問形式だけでなく、小問集合形式の出題も少なくなかった。

(2) 分野別分析

[理論分野]

化学基礎の範囲である化学結合、中和滴定、酸化還元滴定は、典型的な基本的～標準的な問題が中心であるが、教科書の「参考」で扱われる二段滴定やヨウ素滴定は当たり前のように出題されている。化学結合については、電子対反発側による結合角の比較(東北大・後期-出題例11、熊本大、明治薬科大)も出題されている。また、高校の化学では扱わないルイスの酸塩基(筑波大)の出題がみられた。

電子式の形は、必ずしも分子の実際の形とは一致しない。しかし、電子式から分子の形を推測できることがある。基本となる考え方は、電子対が互いに反発しあうため、その反発力が最小となるように電子対が配置されるといふものである。メタンの分子の形を図2に示す。

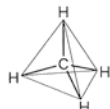


図2

メタン分子は、C原子のまわりに4組の共有電子対があり、それらが最も離れるような位置になるため、正四面体形になる。このとき、C-H結合どうしがなす角は 109.5° である。また、非共有電子対が存在する分子では、共有電子対と非共有電子対の反発は、共有電子対どうしの反発よりも強く、非共有電子対どうしの反発よりも弱いことが知られている。

② メタン分子のC-H結合どうしがなす角をA、アンモニア分子のN-H結合どうしがなす角をB、水分子のO-H結合どうしがなす角をCとする。A、B、Cの大小関係として正しいものを次の表2の(a)から(f)の中から1つ選び、解答欄の記号を○で囲め。

表2

選択肢	大小関係
(a)	$A < B < C$
(b)	$A < C < B$
(c)	$B < A < C$
(d)	$B < C < A$
(e)	$C < A < B$
(f)	$C < B < A$

東北大・後期

出題例11

素原子が安定に存在できる。この理由を、原子どうしの間隔と水素原子の大きさを比較して述べよ。ただし、Ti-Fe合金中の水素原子の半径は 0.03 nm とする。

ケ 原子AがTiである八面体の中心◎にのみ水素原子が1個ずつ吸蔵される時、Ti-Fe合金中の水素原子の数はTi原子の数の何倍かを答えよ。

東京大

出題例12

気体は、混合気体や気液平衡に関する典型的な問題が多い。教科書で「発展」として扱われている実在気体の状態方程式（東北医科薬科大・医，啓林館『化学 改訂版』p.46）は、今年度も出題がみられた。

溶液は、希薄溶液の性質の典型的な問題が多いが、浸透圧と液面差や液面に加わる気体の圧力などの関係を考える問題（名古屋大，浜松医科大，和歌山県立医科大）は、苦手とする受験生が多い。教科書で「発展」として扱われているラウールの法則（大阪大－出題例13，東京理科大，名城大，啓林館『化学 改訂版』p.61）も出題されているが，中でも，大阪大の揮発性物質の混合物の状態変化は，受験生にとって初見の内容に関する文章を読んだうえで解答する内容で，難易度が高い。また，水蒸気蒸留（同志社大）の出題もみられた。

結晶格子は、面心立方格子，体心立方格子，ダイヤモンド型，塩化ナトリウム型を中心に，基本的な内容が出題されている。水素吸蔵合金の結晶格子（東京大－出題例12）は，水素が吸蔵する位置を考察する問題も含み，やや難しい。

1.0 kgの H_2 を適切な金属に吸蔵させると，液化した1.0 kgの H_2 よりも小さな体積で貯蔵することができる。Ti-Fe合金は，Fe原子を頂点とする立方体の中心にTi原子が位置する単位格子を持つ(図3-1)。この合金中で H_2 は水素原子に分解され，水素原子の直径以上の大きさを持つときに水素原子が安定に存在できる。このとき，6個の金属原子からなる八面体の中心◎(図3-2)に水素原子が位置する。

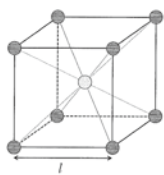


図3-1 Ti-Fe合金の単位格子

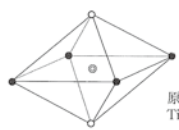


図3-2 Ti-Fe合金中で6個の金属原子からなる八面体

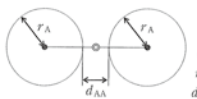


図3-3 八面体の中心◎を中点とする原子Aどうしの間隔

キ 下線部①に関して，Ti-Fe合金の単位格子の辺の長さ $l = 0.30\text{ nm}$ ，Tiの原子半径 0.14 nm ，Feの原子半径 0.12 nm のとき，図3-2の八面体において隣合う原子Aと原子Bは接する。一方，図3-3に例を示す，八面体の中心◎を中点とする原子どうしの間隔(原子Aどうしは d_{AA} ，原子Bどうしは d_{BB})は0より大きな値をとり，八面体の中心◎にすき間ができる。このとき， d_{AA} ， d_{BB} それぞれを l および原子A，Bの半径 r_A ， r_B を用いて表せ。さらに， d_{AA} ， d_{BB} のどちらが小さいかを答えよ。

ク 図3-2において，原子A，Bの組み合わせにより八面体は2種類存在し，このうち原子AがTiで原子BがFeである八面体の中心◎にのみ水

揮発性の純物質AとBは，大気圧($1.01 \times 10^5\text{ Pa}$)のもと，いずれも298 Kで液体であり，この温度でのそれぞれの蒸気圧は， $P_A^* = 7.50 \times 10^4\text{ Pa}$ および $P_B^* = 2.50 \times 10^4\text{ Pa}$ である。AとBの液体混合物では，混合割合にかかわらず，各成分の蒸気圧(P_A および P_B)が，液体混合物中のモル分率(x_A および x_B)と純物質の蒸気圧(P_A^* および P_B^*)の積にそれぞれ等しくなる($P_A = x_A P_A^*$ および $P_B = x_B P_B^*$)。また，温度一定における混合物の気液平衡では，液体混合物の蒸気圧が，共存する混合気体の体積と液体混合物の量によって変化する。混合気体は，ドルトンの分圧の法則に従う。

AとBの混合物の状態変化を調べるために，温度一定(298 K)のもと，以下の実験を行った。

【実験1】

298 Kにおいて，成分Aのモル分率が x_A となるように，AとBの液体混合物を調製した。このモル分率を「仕込みのモル分率」という。この液体混合物を，298 Kに保った透明な容器に入れ，気体が入らないようにピストンで密閉した(図1)。このとき，ピストンと壁面との摩擦およびピストンの重さは無視できる。

つぎに，温度を一定に保ったまま，ピストンにかかる圧力をゆっくりと下げていくと，圧力 P_1 で容器内にAとBの混合気体が現れはじめた。さらに，圧力を P_2 まで下げると，混合気体の量が増加し，液体混合物の量が減少した。引き続き，圧力を下げていくと，圧力 P_3 で容器内の液体混合物がすべて消失した。

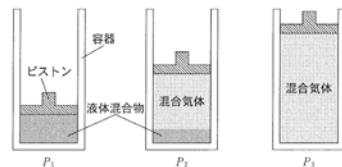


図1 密閉容器内のAとBの混合物の状態変化の模式図

図2は，容器内の圧力と，混合気体および液体混合物に含まれる成分Aのモル分率をまとめたもので，298 KにおけるAとBの混合物の状態図である。直線①は，液体混合物の蒸気圧とその液体混合物中のAのモル分率との関係を表している。一方，曲線②は，液体混合物と平衡にある混合気体の圧力とその混合気体中のAのモル分率との関係を表している。直線①の上側を領域I，曲線②の下側を領域IIとする。

図中の点 a, b, c は、実験 1 の圧力 P_1 , P_2 , P_3 の状態にそれぞれ対応している。点 a-c 間では、混合気体と液体混合物が共存する。点 a で混合気体のみが出現し、点 a-b-c の変化に対して、混合気体の成分は a'-b'-c' のように変化する。一方、液体混合物の成分は、a-b'-c' と変化し、点 c' で液体混合物がすべて消失する。

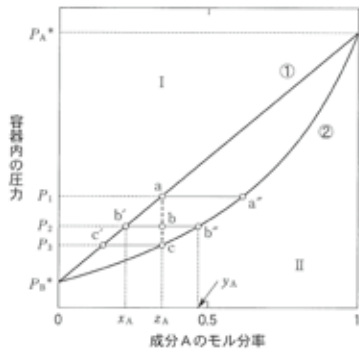


図2 298 K における A と B の混合物の状態図

- 問 1 領域 I と II のそれぞれにおいて、A と B の混合物が、物質の三態のうち、どの状態をとるか答えよ。
- 問 2 点 b で気液平衡に達したとき、 P_2 は 3.70×10^5 Pa であった。A と B の液体混合物(点 b')に含まれる成分 A のモル分率(x_A)を、有効数字 2 桁で求めよ。解答欄には、計算過程も示せ。
- 問 3 問 2 において、気液平衡に達した A と B の混合気体(点 b')に含まれる成分 A のモル分率(y_A)を、有効数字 2 桁で求めよ。解答欄には、計算過程も示せ。
- 問 4 点 b で気液平衡にある混合気体と液体混合物の物質量を、それぞれ n_G および n_L とする。これらの物質量の比($\frac{n_G}{n_L}$)を、 x_A , y_A および z_A を用いて表せ。解答欄には、導出過程も示せ。

大阪大

出題例 13

化学反応とエネルギーについては、反応熱の基本的な計算、電池や電気分解の反応をおさえていれば解答できる内容が中心である。教科書の「発展」で扱われているボルン・ハーバーサイクル(啓林館『化学 改訂版』p.96)は、今年度も複数の大学で出題されている(北海道大、千葉大、静岡大)。電池では、リチウムイオン電池(大阪大、九州大、関西大)、レドックスフロー電池(東京医科歯科大-出題例 14)などもみられた。

また、新学習指導要領(2022年度から実施)の先取りとして、発熱・吸熱反応とエンタルピー変化の関係(千葉大)、吸熱反応が自発的に進む要因をエントロピーで考える問題(同志社大-出題例 15)がみられた。

近年、バナジウムの新たな用途として注目されている分野に二次電池がある。この電池は図 2-1 のように価数の異なるバナジウムイオンを含む水溶液を正極、負極でそれぞれ循環させて充放電しており、バナジウムの還元(reduction)と酸化(oxidation)反応を用いることからレドックス(redox)フロー電池と呼ばれる。正極、負極の反応はそれぞれ式(1)、式(2)で示される。

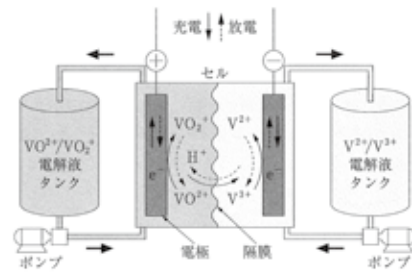
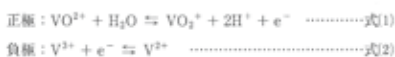


図 2-1 レドックスフロー電池の原理・構成

- 問 5 下線部⑤のバナジウム水溶液を用いた二次電池は、鉛蓄電池と比較して、どのような利点があると考えられるか。80 字以内で述べよ。
- 問 6 式(1)において、 VO^{2+} 、 VO_2^+ イオンにおけるバナジウムの酸化数はそれぞれいくらか。
- 問 7 正極に 1.0 mol/L の濃度の VO_2^+ 水溶液を 100 L、負極に 1.0 mol/L の濃度の V^{2+} 水溶液を 100 L 用いた場合、式(1)および(2)の反応が完全に終了するものとして、最大何クーロンの電気量を取り出せるか。有効数字 2 桁で求めよ。

東京医科歯科大

出題例 14

①銅を大気中で、約 1000℃ 以下の温度で加熱すると、黒色の酸化銅(II) CuO が生成する。この反応は発熱反応である。さらに得られた② CuO を約 1000℃ 以上で強熱すると、赤色の酸化銅(I) Cu_2O になる。この反応は吸熱反応である。

- (5) 下線部(a)と下線部(b)の反応について考察した次の文の、空欄(お)～(き)に入る語句を、「高」または「低」のいずれかで答えよ。

【考察】

下線部(a)の反応は発熱反応であり、水素やメタンの燃焼と同様に、よりエネルギーが(お)くなる方向に反応が進むと考えられる。一方、下線部(b)の反応は吸熱反応であるにも関わらず、なぜ反応が進むのだろうか。これは次のように考えられる。

自然界には物質の構成粒子(原子、分子、イオンなど)の乱雑さの度合いが(か)い状態から(き)い状態へ変化しようとする傾向があり、この傾向は高温で著しくなる。例えば、固体のドライアイスが気体の二酸化炭素になる変化は、乱雑さの度合いが高くなる変化である。化学反応の進む方向は、このような乱雑さの効果と、エネルギーの効果の兼ね合いで決まる。

このことを考えれば、下線部(b)の反応では、乱雑さの度合いは(き)になると考えられる。したがって、約 1000℃ 以上の高温で、乱雑さの効果がエネルギーの効果よりも大きくなり、反応が進む。一方、下線部(a)の反応は、乱雑さの度合いが(か)くなる反応であるが、エネルギーの効果の方が大きい反応であることがわかる。

同志社大

出題例 15

反応速度では、教科書の「発展」で扱われているアレニウスの式(東京大、早稲田大・理工、明治大・農、啓林館『化学 改訂版』p.129)が、今年度も複数の大学で出題されており、中でも、早稲田大・理工では、正反応と逆反応のアレニウスプロットを比較する問題も含まれていた。また、半減期(早稲田大・理工、東京理科大、啓林館『化学 改訂版』p.123)もみられた。

化学平衡では、例年通り、 $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$,

$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$, $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ が多く、そのほとんどは基本的～標準的な内容であるが、 $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ を題材にした東京大は、水素吸蔵物質も絡んだやや難しい問題であった。不均一系の平衡（筑波大－出題例16、同志社大）、分配平衡（同志社大、啓林館『化学改訂版』p.180）は、考え方に慣れていない受験生が多く、差がつきやすい。

問6 ある温度 $T(K)$ で次の化学平衡

$$2NaHCO_3(\text{固}) \rightleftharpoons Na_2CO_3(\text{固}) + H_2O(\text{気}) + CO_2(\text{気})$$

が成立している場合、 K_p は次のように表される。

$$K_p = P_{H_2O} P_{CO_2}$$

ここで、 P_{H_2O} 、 P_{CO_2} は各成分の分圧(Pa)を表す。次の間に答えよ。ただし、気体はすべて理想気体としてふるまうものとする。

(i) この化学平衡の K_p と K_c の比 $\frac{K_p}{K_c}$ を、気体定数 $R(\text{Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol}))$ と温度 $T(K)$ を用いて表せ。

(ii) 図1に示すように、温度 $T(K)$ に保たれた反応容器に固体の $NaHCO_3$ を入れ、温度 $T(K)$ 、全圧 $P(\text{Pa})$ の CO_2 と H_2O の混合気体を流す。このとき、 $NaHCO_3$ の量を減少させない混合気体中の H_2O の分圧 $P_{H_2O}(\text{Pa})$ の範囲を、 P と K_p を用いた不等式で記せ。

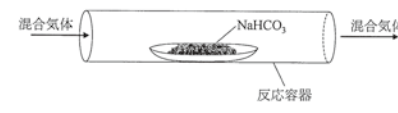


図1

筑波大

出題例16

電離平衡では、教科書で「発展」として扱われている緩衝液の計算（啓林館『化学改訂版』p.170）、加水分解定数（啓林館『化学改訂版』p.165）が出題されるのは当たり前になっている。シュウ酸（名古屋市立大）や硫酸（京都大）など、多価酸の電離平衡も出題されている。アスピリンの胃からの吸収のモデル（慶應義塾大・理工－出題例17）は、薬学志望の受験生は興味をもつ素材であろう。

内服薬のアスピリンとして知られるアセチルサリチル酸(HA)は、水中で水素イオン H^+ と陰イオン A^- に電離する弱酸であり、pHがおよそ1.0の胃から吸収される。そのメカニズムを理解するために、特殊な膜で仕切られた体積の等しい2つの区画LとRを考える。HAはこの膜を自由に透過できるのに対して、 H^+ や A^- などのイオンは透過できない。また、膜で仕切られた区画LとRは、pHがそれぞれ7.0と1.0に常に保たれた水溶液で満たされている。いま、区画Rの水溶液にHAを少量添加して、一定時間が経過すると、両区画のHAの濃度[HA]が等しくなって平衡に達した。このとき、温度は25℃で一定とし、HAの電離定数は $3.2 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ とすると、区画Rにおける A^- の濃度 $[A^-]_R$ は、区画Lにおける A^- の濃度 $[A^-]_L$ を使って(分)と表される。また、[HA]は $[A^-]_L$ を使って(主)と表される。よって、平衡に達した際の区画LにおけるHAと A^- の濃度の和は、区画RのHAと A^- の濃度の和の(分)倍であることがわかる。ただし、2つの区画において、HAは電離平衡の状態にあり、それ以外の化学反応は無視できるものとする。

慶應義塾大・理工

出題例17

[無機分野]

無機分野は、例年通り、各論を暗記していれば解答できる問題がほとんどであるが、結晶格子、電気化学、化

学平衡などの理論分野が絡んだ問題も少なくない。金属イオンの分離に関して、目的の物質を得るための操作とその順を考える問題（東北大－出題例18）は、思考力を要する。発展的な内容としては、錯イオンの立体異性体（筑波大、啓林館『化学改訂版』p.241）がみられた。

問10 Ag^+ 、 Zn^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} のイオンを含む酸性に調整された水溶液がある。この水溶液から金属イオンを分離する実験(1)および(2)を行い、それぞれ(1)でAgを、(2)で Al_2O_3 のみを得た。(1)、(2)の実験操作として最も操作が少なく適切な手順を、以下の[操作]に示した選択肢(A)から(F)を用いて、[解答例]にならない、解答欄(1)および(2)に左から順にそれぞれ記号を書け。必ずしも解答欄の空欄をすべて埋める必要はなく、同じ選択肢を複数回使用してもよい。また、選択肢(A)から(G)の操作に示した「水溶液」は、いずれの操作も行っていない水溶液や、ろ液、反応後の水溶液のいずれかを示す。

[操作]

(A) 水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を過剰量加える。
 (B) 水溶液にアンモニア水を過剰量加える。
 (C) 水溶液に希塩酸を過剰量加える。
 (D) 水溶液に少量の硫酸を加える。
 (E) 水溶液に硫化水素を通じる。
 (F) 水溶液を煮沸する。
 (G) 水溶液をろ過し、沈殿物とろ液に分ける。
 (H) ろ液から分離した沈殿物に十分に光を当てる。
 (I) ろ液から分離した沈殿物を空气中で十分に加熱する。

[解答例]

(1) A → B → C → D → E → F

東北大

出題例18

[有機分野]

脂肪族化合物、芳香族化合物では、例年通り、有機化合物の合成経路、構造決定が中心である。今年度は、教科書で「発展」として扱われている炭素間二重結合のオゾン分解や過マンガン酸塩酸化（啓林館『化学改訂版』p.286）が目立った（東京大、東京工業大、信州大、大阪大、神戸大、九州大、東京都立大、慶應義塾大・薬、早稲田大・理工、上智大、明治大・理工、明治薬科大、愛知医科大、関西大）。中でも、東京大の問題は、オゾン分解生成物がヘミアセタールになることを考える問題が含まれており、難しい。また、配向性（啓林館『化学改訂版』p.331）を考慮した有機化合物の合成経路も出題されている（広島大－出題例19）。

ベンゼン環の6個の炭素原子上には、電子が均等に分布している。しかし、ベンゼン環に置換基が結合すると、その電子の分布に偏りを生じるため、オルト位、メタ位、パラ位で、置換反応の起こりやすさに差が生じる。このことを置換基の配向性という。例えば、ベンゼン環に $-OH$ 、 $-CH_3$ 、 $-NH_2$ などの原子団が結合している場合、ベンゼン環のオルト位とパラ位で置換反応が起こりやすくなる。一方、ベンゼン環に $-NO_2$ 、 $-COOH$ 、 $-COOCH_3$ などの原子団が結合している場合、ベンゼン環のメタ位で置換反応が起こりやすくなる。

問 図2に示す三つの段階の反応を行い、トルエンから化合物Cを合成した。図2の[操作1]と[操作2]について最も適切な操作を、次ページの(あ)~(か)から一つ選び、それぞれ記号で答えよ。また、図2の化合物Aと化合物Bの構造式をそれぞれ記せ。

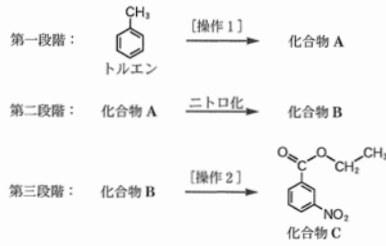


図2

操作：

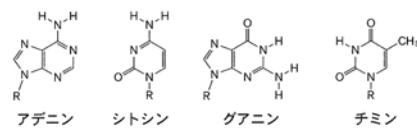
- (あ) 白金を触媒として、水素と反応させる。
- (い) 過マンガン酸カリウム水溶液を加えて加熱後、硫酸を加えて酸性にする。
- (う) 無水酢酸と反応させる。
- (え) エタノールと少量の濃硫酸を加えて加熱する。
- (お) 高温高压のもとで二酸化炭素と反応させる。
- (か) スズと濃塩酸を加えて加熱後、塩基を加える。

広島大

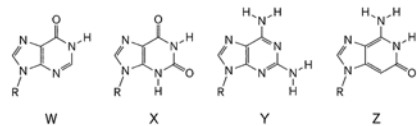
出題例19

天然有機化合物である糖類、アミノ酸・タンパク質、核酸は、知識問題が中心である。教科書では「参考」として扱われているアミノ酸の電離平衡（啓林館『化学改訂版』p.380）は、近年、当たり前のように出題されている。核酸の塩基対の水素結合の様子（大阪大-出題例20）は、水素結合の基本をおさえていれば容易に解答できるが、差がつきやすい。

問6 下線部C)について、二重鎖DNA中におけるそれぞれの塩基対の水素結合の様子を示せ。核酸塩基の化学構造は、下図の表記を用いること。なお、下図中のRは単糖を示す。



問7 二重鎖DNAに含まれるアデニンを、以下のW~Zで置き換えた時、融解温度が上昇するものはどれか、記号で答えよ。また、融解温度が上昇する理由を60字以内で説明せよ。なお、下図中のRは単糖を示す。



大阪大

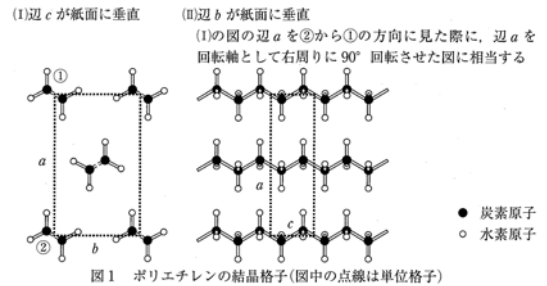
出題例20

合成高分子化合物では、単量体や重合の種類などの基本的な知識、計算問題が中心である。フェノール樹脂の合成については、中間体（付加生成物）であるメチロールの構造（名古屋大、岡山、関西大）も出題されている。ポリエチレンの結晶格子やポリエチレン製のひもが

裂けやすい方向を考える問題（東京農工大-出題例21）は思考力を要する。また、環境問題に関連して、生分解性高分子の問題（群馬大、九州大、名城大）やりサイクルの問題（群馬大-出題例22）もみられた。

結晶性高分子であるポリエチレンには結晶部分と非晶質の部分が存在している。ポリエチレンの非晶質の密度は結晶の密度より20% (ウ)。図1にポリエチレンの結晶格子を示す。ポリエチレンの単位格子は直方体であり、その各辺をa, b, cとする。辺の長さは隣の格子までの周期を表すことになる。ポリエチレンの炭素鎖は辺cに平行である。ポリエチレンの結晶化度（試料全体の質量に対する結晶部分の質量の割合）は0.3~0.9のものが多い。その結果、ポリエチレンは水に浮かぶ。

ポリエチレンの炭素鎖をできるだけ同一方向に並べた製品として、梱包用のひもがある。このひもは、図2(1)が示すように長手方向に引っ張っても裂くのは難しいが、短手方向に引っ張ると図2(2)が示すように、容易に裂ける。



- (1) 空欄(ア)と空欄(イ)にあてはまる適切な語句を答えよ。
- (2) 空欄(ウ)にあてはまる適切な語句を、下のA), B)から選べ。
A) 高い B) 低い
- (3) エチレン基(-C₂H₄-)をひとつの球として考え、ポリエチレン結晶の単位格子中にはエチレン基が何個存在しているか答えよ。
- (4) ポリエチレンの結晶の密度を求めよ。ただし、ポリエチレンの単位格子の体積は9.23 × 10⁻²⁸ cm³とする。
- (5) ポリエチレンの結晶化度をx、結晶の密度をρ_c、非晶質の密度をρ_aとすると、ポリエチレンの密度ρは次の式①で与えられる。

$$\frac{1}{\rho} = \frac{x}{\rho_c} + \frac{1-x}{\rho_a} \quad \text{式①}$$

下線部(1)の理由を45字以上60字以内で説明せよ。ただし、水の密度は20℃で0.988 g/cm³である。

- (6) ポリエチレンの結晶は分子結晶であることを考慮し、下線部(2)の理由を以下の語句をすべて用いて100字以上130字以内で説明せよ。指定の語句には必ず下線を付け。
長手方向、短手方向、炭素鎖、平行、ファンデルワールス力、共有結合

東京農工大

出題例21

問5 下線部eに関して、次の記述①~④のうち、マテリアルサイクルに当てはまるものを1つ選び、その番号を記せ。

- ① 洗って、そのまま再利用する。
- ② 熱を加えて融かして、もう一度成形して用いる。
- ③ 化学反応で分解して、モノマーを回収して用いる。
- ④ 燃やして発生する熱からエネルギーを取り出して利用する。

群馬大

出題例22

(3) 学習のポイント (指導におけるポイント)

国公立二次・私大入試では、従来から思考力を要する問題が出題されており、入試改革による出題傾向の大きな変化はみられなかった。したがって、従来の指導から大きく変更する必要はないであろう。以下に、特に注意したい点を述べる。

基本的～標準的なレベルの問題で確実に得点させる。

一部の難関大を除き、入試問題の大部分は基本的～標準的なレベルの問題である。このレベルの問題を確実に解くことが合格への第一歩である。基本事項を確認したうえで、問題演習を通して基本事項を組み立てて解答を導く練習を十分にさせておきたい。

化学用語や現象を説明できるようにさせる。

国公立二次や一部の私大入試では、論述問題が出題される。平素から、化学用語の説明や、化学現象の起こる理由を文章にする練習をさせておくと、直前期に焦る受験生は減るであろう。

教科書の「発展」の指導を精査する。

近年は、教科書で「発展」として扱われる内容が、多くの大学で当たり前のように出題されている。しかし、教科書に載っている「発展」のすべてを扱うことは、授業時間を考えると難しい。生徒の受験する大学のレベルを考慮し、扱う内容を精査することが重要である。具体的にいうと、限界半径比、緩衝液の計算、オゾン分解は中堅大でも出題されており、差のつく問題になりやすい。また、難関大志望者に対しては、反応速度や電離平衡の発展的内容、錯体や有機化合物の立体化学も十分に指導しておきたい。

長い問題文から、必要な情報を抽出する練習をさせる。

近年の入試では、長い文章を読んだうえで解答する問題が多く、受験生の中には、長い文章に圧倒され、本来の実力を発揮できない者もいる。すべての文章をじっくり読んでみると試験時間が足りなくなるので、問題演習を通して、必要な情報を要領よく抽出する力も身につけさせたい。

西 章嘉 (にし・あきよし)

現役生、卒業生の幅広いレベルの講座の授業を担当し、数多くのテキスト作成にも携わる。また、全統共通テスト模試の作成チーフ・メンバーを務め、阪大オープン、神大オープンの作成メンバーでもある。
著書：「大学入学共通テスト 化学の点数が面白いほどとれる一問一答」(KADOKAWA)
「大学入学共通テスト 化学基礎の点数が面白いほどとれる一問一答」(KADOKAWA)
「チョイス新標準問題集」(河合出版・共著)
「大学入試問題正解」(旺文社・共著)
編集協力：「化学の新体系問題集 発展編」(啓林館)

大学入試 分析と対策

生物

学校法人 河合塾
生物科講師 榊原 隆人

1 大学入学共通テスト「生物基礎」

(1) 総括

「生物基礎」の共通テスト（第1日程）は、大問3題、設問数16問、マーク数16であった。平均点は29.2点（50点満点）で、昨年度より2.9点低くなった。大問は、「生物と遺伝子」、「生物の体内環境の維持」、「生物の多様性と生態系」の3分野から1題ずつ出題され、すべてA・B分けになっており、幅広いテーマから出題された。第3問Bでは、「生態系のバランス」の内容に加えて「免疫」の内容を含む問題が出題された。

設問16問のうち、単純に知識を問う問題が6問、知識に基づいて考察する問題が2問、図に基づいて考察する問題が7問、計算問題が1問であった。「思考力・判断力を問う」という共通テストの作成方針を反映して、これまでのセンター試験に比べて、単純に知識を問う問題の割合が減少し、与えられたデータに基づいて考察する問題や適切な図やグラフを選ぶ形式の問題が多く出題された。また、第1問の問2は、資料中の4箇所のうち、間違っている箇所の数を答える問題で、問3はパズルに当てはまるピースの図を選ぶ問題であり、ともに過去のセンター試験では出題されなかった形式であった。試行調査の各大問で出題されていた会話形式の問題は出題されなかった。

河合塾の再現データ（受験者3052名、平均点32.9点）の結果では、正答率が80%以上の「易しい」問題の割合は、昨年度が約48%であったのに対し、今年度は約25%と大幅に減少した。また、正答率が50%以下の「難しい」問題は昨年度は1問もみられなかったが、今年度は3問みられた。これらのことから、全体の難易度は昨年度よりやや難化した。

なお、以下に示す正答率は河合塾の答案再現データの結果である。

(2) 設問別分析

第1問 細胞・代謝・遺伝情報の発現（配点18点）

Aは細胞と代謝に関する知識問題と考察問題、Bは遺伝情報の発現に関する知識問題と考察問題および計算問題であった。第1問全体の正答率は約60%（現役生約58%、卒業生約67%）であった。

問1 4種の生物から原核生物でない生物を選ぶ基本的な知識問題で、全体の正答率は約82%であった。

問2 宿題プリントの図と文から、4箇所について間違っている箇所の数を答える問題（出題例1）で、過去のセンター試験では出題されなかった形式の問題であった。正答率は低く、現役生が約48%、卒業生が約45%であった。全体の約41%の受験生が、間違っている箇所を2箇所とする③を選んでいった。

問3 与えられた6枚の図（ピース）から3枚の図を選んで正しい位置に並べ、光合成あるいは呼吸の模式図を完成させる問題（出題例2）で、過去のセンター試験では出題されなかった形式の問題であった。正答率は現役生が約54%、卒業生が約68%で、現役生と卒業生で差がみられた。

問4 転写の際に必要な物質と必要でない物質との組合せを選ぶ問題で、正答率は今回の共通テストの問題の中で最も低く、現役生が約24%、卒業生が約32%であった。約62%の受験生が「DNAのヌクレオチドを必要とし、RNAのヌクレオチドを必要としない」とする誤答の②を選んでいった。

問5 アミノ酸を指定するmRNAの3つの塩基の並びに関する計算問題で、正答率は現役生が約72%、卒業生が約85%であった。

問6 「mRNAをもとに翻訳が起こるか」を検証するための実験計画について考察する問題で、共通テストの「身近な課題について科学的に探究する」という作成方針に沿った問題であった。正答率は現役生が約69%、卒業生が約85%で、現役生と卒業生で差がみられた。

問2 図1は、提出されなかった宿題プリントのようである。そのプリント内の解答欄③~④の書き込みのうち、間違っているのは何箇所か。当てはまる数値として最も適当なものを、下の①~⑤のうちから一つ選べ。 2 箇所

宿題(生物) 図中の③~④に入る語を、下の解答欄内に記入しなさい

生物のからだの基本単位は、
③である

原核生物

真核生物

動物細胞
植物細胞

生物の共通性：
DNA、細胞、代謝、恒常性

解答欄

③	DNA	← 分裂して増える
④	糸状胞壁	← 外部との仕切り
③	シアノバクテリア	← 呼吸を行い、独自のDNAをもつ
④	葉緑体	← 光合成を行い、独自のDNAをもつ

年 組 番 名前 _____

次回の授業までに、生物実験準備室前の宿題提出箱に提出すること

図 1

① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3 ⑤ 4

2021年大学入学共通テスト 生物基礎 第1問

出題例1

問3 授業用プリントの一部に、図2のようなATP合成に関連したバズルがあった。図2のⅠ~Ⅲに、下のピース③~④のいずれかを当てはめると、光合成あるいは呼吸の反応についての模式図が完成するとのことだ。図2のⅠ~Ⅲそれぞれに当てはまるピース③~④の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑤のうちから一つ選べ。 3

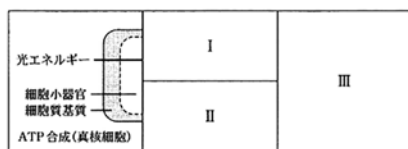


図 2

③

④

③

④

③

④

	I	II	III
①	③	④	③
②	③	④	④
③	③	④	③
④	③	④	④
⑤	④	③	③
⑥	④	③	④
⑦	④	④	③
⑧	④	④	④

2021年大学入学共通テスト 生物基礎 第1問

出題例2

第2問 体液濃度の調節・免疫 (配点16点)

Aはバツプレシンに関する知識問題とゾウリムシの収縮細胞の活動に関する考察問題、Bは免疫に関する知識問題と考察問題であった。第2問全体の正答率は約62% (現役生約60%, 卒業生約69%)であった。

問1 バツプレシンに関する基本的な知識問題であったが、正答率はやや低く、現役生が約56%, 卒業生が約69%であった。

問2 問題文の内容から収縮細胞のはたらきを読み取り、実験結果として適切なグラフを選ぶ問題で、正答率は現役生が約63%, 卒業生が約76%であった。全体の約26%の受験生が、「外液の濃度が高くなるほど収縮細胞の収縮回数が多くなる」とする②を選んでいた。

問3 設問文中の「ウイルス感染細胞を直接攻撃する」という記述に着目したうえで、図のウイルス感染後の時間から、自然免疫ではたらく細胞と獲得免疫ではたらく細胞を選ぶ問題(出題例3)であった。正答率は今回の共通テストの問題の中で2番目に低く、現役生・卒業生ともに約33%であった。全体の約35%の受験生が、自然免疫においてウイルス感染細胞を直接攻撃する細胞を「マクロファージ」とする⑤を選んでいった。

問4 3種類の白血球から食作用をもつ白血球を選ぶ基本的な知識問題で、全体の正答率は約61% (現役生約59%, 卒業生約68%)であった。

問5 二次応答における抗体産生の特徴を表した図を選ぶ問題で、正答率は今回の共通テストの問題の中で最も高く、現役生が約90%, 卒業生が約95%であった。

B ヒトの体内に侵入した病原体は、(c)自然免疫の細胞と獲得免疫(適応免疫)の細胞が協調して働くことによって、排除される。自然免疫には、(d)食作用を起こす仕組みもあり、獲得免疫には、(e)一度感染した病原体の情報を記憶する仕組みもある。

問3 下線部Cに関連して、図2はウイルスが初めて体内に侵入してから排除されるまでのウイルスの量と2種類の細胞の働きの変化を表している。ウイルス感染細胞を直接攻撃する図2の細胞③と細胞④のそれぞれに当てはまる細胞の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 9

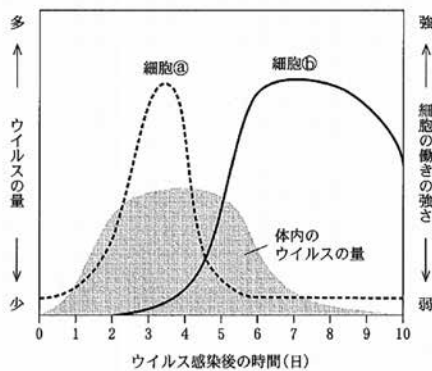


図 2

	細胞③	細胞④
①	キラーT細胞	マクロファージ
②	キラーT細胞	ナチュラルキラー細胞
③	ヘルパーT細胞	マクロファージ
④	ヘルパーT細胞	ナチュラルキラー細胞
⑤	マクロファージ	キラーT細胞
⑥	マクロファージ	ヘルパーT細胞
⑦	ナチュラルキラー細胞	キラーT細胞
⑧	ナチュラルキラー細胞	ヘルパーT細胞

2021年大学入学共通テスト 生物基礎 第2問

出題例3

第3問 バイオーム・免疫・生態系 (配点16点)

Aは世界のバイオームに関する考察問題、Bは生態系のバランス(「免疫」の内容を含む)に関する考察問題であった。第3問全体の正答率は約74%(現役生約72%、卒業生約83%)であった。また、問5には部分点の設定があった。

問1 世界の気候(年平均気温と年降水量)とバイオームの関係を示した図に関する文章の正誤を判断する問題で、正答率は今回の共通テストの問題の中で2番目に高く、現役生が約84%、卒業生が約90%であった。

問2 地球の温暖化が進行した場合の、気象観測点XまたはYの周辺で生じるバイオームの変化について予測する問題で、正答率は現役生が約67%、卒業生が約79%であった。

問3 図1からバイオームQが硬葉樹林であることを読み取り、図2と図3から硬葉樹林の気候的な特徴を読み取る問題で、全体の正答率は約52%とやや低く、現役生(約47%)と卒業生(約66%)で大きな差がみられた。

問4 ワクチン接種によって感染症が根絶される仕組み

を考察する問題で、共通テストの「日常生活や社会との関連を考慮し、科学的な事物・現象に関する基本的な概念や原理・法則などを理解する」という作成方針に沿った問題であった。正答率は現役生が約82%、卒業生が約88%であった。

問5 牛疫が再び蔓延した場合の状況の合理的な推論を選ぶ問題で、正答の⑥(c, d)を選んだ場合には4点が与えられ、③(c)を選んだ場合には2点が与えられた。⑥を選んだ正答率は現役生が約77%、卒業生が約87%で、③を選んだのは全体の約10%であった。

(3) 学習対策 (指導上のポイント)

再現データの結果を見てみると、知識問題の正答率が予想以上に低く、特に現役生で低かった。したがって、まずは教科書に記載されている基本的な内容や用語の意味を正確に理解させ、定着させるようにしたい。そして、知識問題の中には、やや詳細な知識を必要とする問題や知識をもとに考察する問題も多く含まれているので、教科書の本文だけでなく、「図・表」、「参考(コラム)」、「欄外」なども含めて十分理解させておく必要がある。

これまでのセンター試験に比べて、今回の共通テストでは考察問題の割合が増加しており、来年度以降もこの傾向が続くと予想される。また、「仮説を立て仮説を証明するための実験を計画する」問題が出題されており、この対策のためには、やはり、教科書に記載されている「観察・実験」や「探究活動」などをもとに、実際に生徒に仮説の設定や実験計画の立案を行わせ、それに対して的確な指導を行うようにしたい。3年生になってからは時間的に難しいので、1・2年生の段階で行うようにしたい。次に、「与えられた図・表から必要なデータを抽出して分析する」問題、「必要な数値を用いて正確に計算する」問題などは、今回の共通テスト第1日程、第2日程の問題や過去のセンター試験の問題、および共通テスト対策問題集などを用いて十分に問題演習を行わせ、論理的に思考する力を養わせるようにしたい。問題集の考察問題に取り組むときに、あまり考えずにすぐに答えを見てしまい、その結論となる考察すべき内容を覚えてしまおうとする生徒がみられるので、そうさせないようにするためにも、単に問題集の考察問題を自学自習させるのではなく、その問題を用いて、データの読み取り方や解釈のしかたなどを的確に指導するようにしたい。

(1) 総括

「生物」の共通テスト（第1日程）は、大問6題、マーク数27であった。昨年度に比べて、全体のページ数、設問数、マーク数、選択肢の総数がいずれも減少したため、全体の分量は減少した。平均点は72.6点で、昨年度より15.1点高くなった。

大問は、生物のすべての分野（「生命現象と物質」、「生殖と発生」、「生物の環境応答」、「生態と環境」、「生物の進化と系統」の5分野）から幅広く出題されていたが、「生物の環境応答」と「生態と環境」の分野からの出題が多かった。また、大問ごとの配点には、12点から27点までのばらつきがあった。

問題内容の割合は、知識問題がおよそ2割、知識を要する考察問題がおよそ4割、考察問題がおよそ4割で、ここ数年のセンター試験に比べて考察問題の割合が増加し、より思考力・判断力・表現力が問われるようになった。考察問題の内容自体はこれまでのセンター試験と大きな違いはみられず、試行調査で出題されたような難度の高い考察問題はなく、解答に必要なデータの分析が比較的易しい考察問題が多かった。また、選択肢の数が4個の設問が比較的多く、5個以上の設問が少なかった。全体的な難易度はここ数年のセンター試験に比べて易しかった。なお、以下に示す正答率などは河合塾の答案再現データ（受験者1033名、平均点79.4点）の結果である。大問ごとの平均点と平均得点率を次表に示す。

大問	配点	平均点	平均得点率
1	14	9.7	69.3%
2	15	13.6	90.7%
3	12	8.9	74.2%
4	13	10.0	76.9%
5	27	22.1	81.9%
6	19	15.1	79.5%

(2) 設問別分析**第1問 乳糖の消化（配点14点）**

乳糖の消化を題材とした知識問題と考察問題で、大問の平均得点率は全体の中で最も低く、現役生（67.7%）と卒業生（72.7%）で差があった。知識問題の配点が3点、知識を要する考察問題の配点が11点であった。1つのテーマに沿って、同じ大問の中に複数の分野の内容が出題されており、過去のセンター試験では出題された

ことがない形式の問題であった。問1の正答率は75.5%であった。問2はハーディ・ワインベルグの法則に関する計算問題であり、正答率は68.0%で、成績上位層（85.8%）と下位層（27.6%）で大きな差があった。問3は真核生物における遺伝子発現に関する知識問題であり、正答率は非常に低く（48.6%）、誤答の②を選んだ受験生が多かった。問4の正答率は81.0%であった。

第2問 種間関係（配点15点）

外来生物に関する知識問題と2種のトカゲの種間関係に関する考察問題で、大問の平均得点率は全体の中で最も高く、現役生（89.7%）と卒業生（92.4%）の差はそれほどなかった。知識問題の配点が3点、知識を要する考察問題の配点が8点、考察問題の配点が4点であった。問1・2の正答率はそれぞれ93.2%、95.2%であった。問3はグラフで示された実験結果をもとに考察する問題で、正答率（96.1%）はすべての設問の中で最も高かった。問4は複数の実験の結果をもとに、進化に関する知識を用いて考察する問題で、正答率は81.0%であったが、成績上位層（90.8%）と下位層（33.6%）で大きな差があった。

第3問 生産構造図（配点12点）

草本植物群集の生産構造図に関する知識問題と考察問題で、大問の平均得点率は全体の中で2番目に低く、現役生（72.4%）と卒業生（78.0%）で差があった。知識を要する考察問題の配点が4点、考察問題の配点が8点であった。会話文に基づく問題で、かつ、与えられたデータを用いて計算する過程を含むものであり、共通テストの「学習の過程を意識した問題の場面設定」および「観察・実験・調査の結果などを数学的な手法を活用して分析し解釈する力を問う問題」という作成方針に沿った問題であった。問1の正答率は69.6%であった。問2はグラフに示されたデータをそのまま読み取り、2つのデータを比較するだけで解答でき、正答率は80.7%であった。問3は表に示されたデータをもとに計算したうえで考察する問題（出題例4）で、計算の手順を説明する文章に沿って、簡単な計算をすれば解答できる問題であるが、正答率は71.9%と比較的低く、成績上位層（89.3%）と下位層（25.7%）で大きな差があった。

第3問 次の文章を読み、下の問い(問1~3)に答えよ。(配点 12)

図1は、ある落葉樹林の林床に発達した複数の種からなる草本植物群集(以下、群落)における、早春と初夏の生産構造図である。図1の折れ線グラフは、群落内の光量の分布を示しており、早春の高さ50cmにおける日平均の光量に対する百分率(%)で表している。図1の棒グラフは、1m²の区画で地面からの高さの層ごとに植物を刈り取り、葉とそれ以外の器官とに分けて乾燥重量を示したものである。棒グラフの塗り潰し部と網掛け部は、この群落の優占種Pとそのほかの種の生産構造をそれぞれ示している。

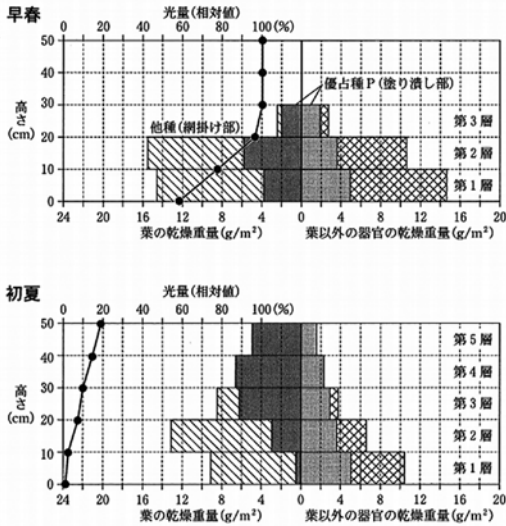


図 1

問3 二人は、別の区画で、早春の第3層と初夏の第5層(ともに最上層)から優占種Pの全ての葉を採取し、葉の乾燥重量と面積、および光合成速度を調べ、表1を作成した。光合成速度については、最上層の平均的な光量の下で、葉1cm²あたり1時間あたりの二酸化炭素の吸収量を測定した。次に、表1に基づいて、早春と初夏の最上層の葉が1時間に吸収する二酸化炭素量を計算した。二人が行った計算に関する下の文章中の「ウ」・「エ」に入る、数値と語句との組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。

11

表 1

	早春の葉(第3層)	初夏の葉(第5層)
区画内の葉の乾燥重量(g)	2.0	5.0
葉1gあたりの面積(cm ²)	250	360
最上層の平均的な光量下での1時間あたりのCO ₂ 吸収量(mg/cm ²)	0.175	0.070

注: CO₂吸収速度の測定は、全て20℃の環境で行われたものとする。

まず、早春の第3層の葉の合計面積を求め、次に、この値を用いて1時間に吸収する二酸化炭素量を求めたところ、**ウ**mgとなった。初夏の第5層の葉についても同様の計算を行ったところ、早春と比べて林床が暗くなった初夏のほうが、1時間に吸収する二酸化炭素量は**エ**。

	ウ	エ
①	0.29	少なかった
②	0.29	多かった
③	21.9	少なかった
④	21.9	多かった
⑤	87.5	少なかった
⑥	87.5	多かった

2021年大学入学共通テスト 生物 第3問

出題例4

第4問 動物の行動(配点13点)

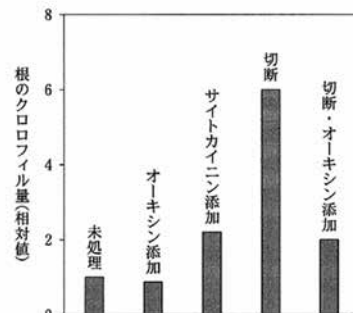
学習に関する知識問題と鳥類のさえずりに関する考察問題で、大問の平均得点率は全体の中で3番目に低かっ

たが、現役生(77.1%)と卒業生(77.3%)の差は最も小さかった。知識問題の配点が3点、知識を要する考察問題の配点が10点であった。問1は学習に関する知識問題であるが、正答率(30.5%)はすべての設問の中で最も低く、誤答の③を選んだ受験生が非常に多かった。刷込みが学習であることを判断できなかったと思われる。問2と問3は実験の結果をもとに、知識を用いて考察する問題であるが、正答率は**13**94.1%、**14**91.6%、**15**88.7%で、いずれも高かった。

第5問 植物の発生・植物ホルモン(配点27点)

Aは植物の発生に関する知識問題と考察問題、Bは植物の環境応答に関する知識問題と考察問題であった。大問の平均得点率は全体の中で2番目に高かったが、現役生(80.3%)と卒業生(84.2%)で差があった。知識問題の配点が4点、知識を要する考察問題の配点が6点、考察問題の配点が17点であった。また、問3には部分点の設定があった。問1は、教科書の知識に基づいて解ける問題で、正答率は80.7%であった。問2は図と文章で示された内容をもとに考察する問題で、実験の内容や図を丁寧に読み取る必要があり、正答率(72.5%)は比較的低かった。問3・4・5の正答率はそれぞれ88.3%、86.5%、82.2%であった。問6は生徒が実験を計画する設定の問題(出題例5)であり、共通テストの「課題の解決に向けて主体的に考察・推論したりするなど、科学的に探究する過程を重視する」という作成方針に沿った問題であった。正答率は71.1%と比較的低かった。問7の正答率は85.4%であった。

B 授業で光合成について学んだヨウコさんは、植物が葉以外の部分でも光合成をするのを知りたくなった。根は白いし、そもそも土の中に存在するので光合成をしないはずだと考えて調べてみると、樹木に付着して大気中に根を伸ばすランのなかまや、幹を支える支柱根を地上に伸ばすヒルギのなかまでは、根が緑色になって光合成をしているという記事を見つけた。さらに、その記事で紹介されていたシロイヌナズナを用いた論文では、根に光があっても必ず緑色になるわけではなく、図6のように植物ホルモンのオーキシンやサイトカイニンの添加、あるいは茎から切断されることによって、根のクロロフィル量が増えることが報告されていた。



注: 発芽後2週目の芽ばえに各処理を行い、光照射下で7日間育成した。

図 6

問 6 ヨウコさんは、緑色になった根が実際に光合成をすることが自分で確かめたいと思い、次の実験を計画した。

最初に、息を吹き込んだ試験管に根を入れて、ゴム栓でふたをしてしばらく光をあてる。次に、試験管に石灰水を入れてすぐにふたをしてよく振り、石灰水が濁らなければ、光合成をしていると結論できると考えた。しかし、この計画を友達のみどりさんに話したところ、たとえ石灰水が濁らなくても、それだけでは本当に光合成によるものかどうか分からないと指摘されたので、追加実験を計画した。このとき追加すべき実験として適当でないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 21

- ① 根を入れないで同じ実験をする。
- ② 光をあてないで同じ実験をする。
- ③ 石灰水の代わりにオーキシン溶液を入れて同じ実験をする。
- ④ 石灰水に息を吹き入れて石灰水が濁ることを確認する。
- ⑤ 根の代わりに光合成をすることが確実な葉を入れて同じ実験をする。

2021年大学入学共通テスト 生物 第5問

出題例5

第6問 動物の発生・動物の行動 (配点19点)

Aは眼の形成に関する考察問題、Bは形成された眼の機能を調べるための実験を題材にした、動物の行動に関する考察問題であった。大問の平均得点率は全体の中で3番目に高く、現役生(79.2%)と卒業生(80.3%)の差はそれほどなかった。知識を要する考察問題の配点が7点、考察問題の配点が12点であった。第1問と同様、1つのテーマに沿って、同じ大問の中に複数の分野の内容が出題されている問題であった。問1は動物の発生に関する知識を応用して解く問題で、正答率は51.3%と比較的低かった。問2は与えられた条件をもとに考察する問題で、正答率は81.0%であるが、成績上位層(96.4%)と下位層(32.4%)で非常に大きな差があった。

(3) 学習対策 (指導上のポイント)

共通テストで考察問題の割合が増えたとはいえ、基本事項の知識を身につけることが重要であることには変わりはない。共通テストの知識問題で問われる知識は、教科書に記載されている内容に限られるが、単に用語を問うような形式の問題は少なく、文章選択肢で、その正誤を判定するような形式のものが多い。したがって、単なる用語の丸暗記だけではほとんど対応できない。そのため、まず、教科書の内容や用語の意味を正しく理解させることを徹底させたい。さらに、他の事項との関連性なども理解させ、そのもとで、実際の共通テスト第1日程・第2日程の問題や過去のセンター試験の問題、センター試験向けの問題集などを用いて十分に問題演習を行わせ、知識として定着させるようにしたい。また、「生物」のすべての範囲から幅広く出題されるので、苦手とする分野や学習が進んでいない分野がないように、バラ

ンスよく学習させることも重要である。

共通テストでは、仮説を設定させたり、実験計画を立案させるなど、探究活動の過程を意識した問題が出題される。この対策としては、まず日ごろから実験や観察に対して、生徒が興味をもって主体的に取り組むことができるように指導していきたい。また、共通テストの考察問題では、実験の内容などを読み取る力と、グラフや表のデータなどを解釈する考察力が要求される。このような力を身につけさせるには、やはり、問題演習を十分に行わせることが有効である。共通テスト第1日程・第2日程の問題や過去のセンター試験の問題、センター試験向けの問題集あるいは国公立二次・私大の入試問題を利用して、与えられた文章と実験データから情報を正確に読み取り、どのデータを比較すればよいのかを考えさせる練習を十分に行わせるようにしたい。この際、生徒に自学自習させるのではなく、その問題を用いて、データの読み取り方や解釈のしかたなどを的確に指導するようにしたい。

このような共通テストの知識問題、考察問題を解く力を身につけるためには、やはり、早い段階から計画的に学習を進めさせるように指導していくようにしたい。

3 一般入試 (国公立二次・私大入試)

(1) 全体の傾向

今年度の国公立二次・私大入試の難易度は、昨年度と比べて、筑波大、名古屋大、浜松医科大、慶應義塾大(医)、早稲田大(理工)、立命館大、関西学院大などでは難化し、北海道大、東京大、千葉大、静岡大、岐阜大、大阪大、同志社大、関西大などでは変化がなかったが、東北大、東京医科歯科大、京都大、神戸大、岡山大、広島大、九州大などでは易化した。昨年度易化した大学では難化の、難化した大学では易化の傾向がみられたが、全体としてやや易化した大学が多くみられた。

出題内容については、入試改革の方向性を踏まえて、考察問題が増加することを予想していたが、昨年度に比べて若干増加したものの、それほど大きな増加はみられなかった。また、目新しい内容の出題は少なく、昨年度と同様に、これまで多くの大学で出題されてきた典型的な問題や標準レベルの問題が多くみられた。一昨年度あたりから出題の内容が落ち着いてきているといえる。

出題分野は、「遺伝子」が最も多くみられ、ここ数年

この傾向が続いている。新型コロナウイルスの影響による学校の進度の遅れに配慮してか、教科書の後半で扱われる「生態」や「進化・系統」分野の出題が減少した。また、「生殖」や「神経」などの出題も少なく、その代わりに「タンパク質」や「代謝」、さらに『生物基礎』の「血液循環」や「ホルモン」, 「植生の遷移」などの出題が多くみられ、出題分野の偏りがみられた。なお、入試改革の方向性を踏まえて、仮説を設定し検証する問題や、実験を計画する思考問題などの出題が増加すると予想したが、それほど多くは出題されなかった。

(2) 2021年度で注目される出題項目

入試改革の方向性を踏まえた問題として、東京医科歯科大では仮説を検証するための実験の方法と、予想される結果を問う問題(出題例6)が、九州大では仮説を検証するための実験計画を立案する問題(出題例7)が出題された。

ヒトの体は約37兆個、約200種類の細胞で構成されている。最初1つの受精卵から始まり、細胞分裂を繰り返して様々な細胞に分化する。このような細胞が規則的に集まって組織が作られる過程でカドヘリンが重要な働きをしている。カドヘリンの研究は、このように発生学において注目されているが、近年では、¹⁾神経回路の形成におけるカドヘリンの役割など神経科学的にも医学的にも注目されている。

(問題一部省略)

3) 細胞接着にカドヘリンが必要であることを証明するには、どのような実験を行い、どのような結果が得られればよいと考えられるか、以下の用語をすべて用いて答えよ。なお、用語は複数回使用してよい。

K562 ベクター カドヘリン抗体 カドヘリン遺伝子
カルシウムイオン

東京医科歯科大

出題例6

植物は光を光合成のためのエネルギー源として利用するが、環境の変化を感じるためのシグナルとしても利用する。例えば、朝、太陽光が葉に当たると、^①孔辺細胞の[ア]と呼ばれる光受容体が[イ]色光を受容することにより、気孔の開口が開始される。

また、植物種によっては、光は発芽を調節する重要な環境シグナルとなっており、レタスなどの種子は吸水後に光を浴びることで発芽が促進される。このような種子を[ウ]という。この現象では、[エ]が光受容体として光を感知する役割を果たしている。光の作用は波長によって異なり、[オ]色光には発芽促進効果があり、[カ]色光にはこの効果を打ち消す作用がある。種子が受け取る光は周囲の植物にも影響される。葉のクロロフィルは[キ]色光を吸収するが[ク]色光はほとんど吸収しない。したがって、^②[ウ]が[オ]色光により発芽することは、発芽後の生育にとって都合のよいしくみといえる。

問4 植物は[ア]や[エ]を含め、多くの種類の光受容体を持つ。ある光応答が、既知の光受容体Xを介して生じるかどうかを調べるにはどのような実験をすればよいか。2つ挙げて、それぞれ40字以内で説明しなさい。

九州大

出題例7

が、全体として遺伝の出題頻度は減少傾向にあり、他の分野に絡めて大問中に小設問が1~2問含まれている形式のものが多かった。また、マーカー遺伝子の問題(出題例8)が京都大や名古屋大で出題された。これらの問題は演習の経験がない受験生には難しいと思われるので、一度は授業で扱っておきたい。

次の文章を読み、問1~問6に答えよ。解答はすべて所定の解答欄に記入せよ。

マウスで発見された遺伝性疾患はヒトの遺伝性疾患と対応する場合が多く、ヒトの疾患を検討するモデルとしてマウスは有用である。

マウスにおいて発見されたある遺伝性疾患の原因遺伝子Xを決定するため、次のような交配実験を行った(図1)。いずれも当該疾患を発症していない黒色のオス1と黒色のメス1を交配したところ、8匹のマウスが生まれ、その中に白色かつ疾患を発症するマウスが出現した。同様に、黒色のオス2と黒色のメス2、黒色のオス3と黒色のメス3をそれぞれ交配したところ、それぞれ8匹と9匹のマウスが生まれた。疾患を発症するマウスの大多数は白色であったが、1匹だけ黒色で疾患を発症するマウスが出現した。この結果から、毛の色を決める遺伝子座Aと疾患の原因遺伝子座Xが[ア]していると考えられた。

そこで、疾患の原因遺伝子座Xが存在する染色体上の位置を決定するため、毛の色を決める遺伝子座Aが存在する染色体領域に遺伝子座Aをはさむように位置するマーカー遺伝子座BとCを用いて子マウスの[イ]を決定した(図1)。

マーカー遺伝子座とは、相同染色体間で塩基配列がわずかに異なる部分を利用して対立遺伝子の組み合わせである[イ]を容易に判定できるような遺伝子座であり、染色体上の位置の目印としての役割を果たす。なお、遺伝子座BとCの間で相同染色体間の二重交換はなく、また、新たな突然変異は生じないものとする。

■: 黒色のオス □: 白色のオス 疾患: 疾患発症個体
●: 黒色のメス ○: 白色のメス

問4 図1に基づいて、遺伝子座AとBの間の組換え価(%)を解答欄①に、遺伝子座AとCの間の組換え価(%)を解答欄②に記せ。ただし、有効数字は2けたとする。

問 5 図 1 に基づいて、疾患の原因遺伝子座 X が存在すると考えられる染色体地図上の位置として最も適切なものを以下の(あ)～(え)より 1 つ選び、その記号を解答欄に記せ。

- (あ) 遺伝子座 A と B の間の染色体領域
- (い) 遺伝子座 A と C の間の染色体領域
- (う) 遺伝子座 B と C が存在する染色体上で、遺伝子座 B と C の間以外の領域
- (え) 遺伝子座 B と C が存在する染色体とは別の染色体上の領域

問 6 図 1 に基づいて、遺伝子座 A, B, C のうち、疾患の原因遺伝子座 X の最も近くに存在すると考えられる遺伝子座を解答欄(1)に、その遺伝子座と遺伝子座 X の間の組換え価(%)を解答欄(2)に記せ。ただし、有効数字は 2 けたとする。

京 都 大

出題例 8

新しい内容としては、近年話題の花芽形成を抑制するホルモン(アンチフロリゲン)の内容が岐阜大で出題された(出題例 9)。教科書に記載されていないが、実験結果から容易に解答できる。また、2019 年度のノーベル医学生理学賞の「細胞の低酸素応答」に関する内容が千葉大で出題された(出題例 10)。

問 2. 下線部①に関して、限界暗期が 9 時間で日長感受性が高く子葉 1 枚で日長に反応できるアサガオを用い、次の実験を行った。この結果から、本実験での短日師管液と長日師管液がアサガオの花芽形成に及ぼす影響について 40 字以内で記せ。

[実験]

種子が発芽した芽生えの茎頂部を無菌的にメスで切り出し、ショ糖を含む培地で培養した(茎頂培養の開始)。その後、短日条件(8 時間明期/16 時間暗期)あるいは長日条件(16 時間明期/8 時間暗期)で 4 週間培養を続け、茎葉をもつ植物体に発達した個体ごとに花芽形成の有無を調べることによって花芽形成率を求めた。その際、培養開始時に種子から育てた別の植物体から採取した短日師管液(16 時間の暗期を 1 回与えた子葉の師管からしみ出た液)あるいは長日師管液(連続明期下で育てた子葉の師管からしみ出た液)を培地に添加した場合についても同様に調査し、表 1 の結果を得た。

表 1 アサガオの茎頂培養における花芽形成と師管液の効果

茎頂培養時の 日長条件	師管液の添加*		花芽形成率 (%)
	短日師管液	長日師管液	
短日条件	-	-	95
	+	-	100
長日条件	-	+	42
	-	-	0
長日条件	+	-	85
	-	+	0

* + 添加あり、- 添加なし

岐 阜 大

出題例 9

外界のさまざまな状況が変化しても、体温や血圧、pH などの⁽¹⁾体内環境を一定に保つために、われわれのからだの各臓器は重要な働きをする。例えば、⁽²⁾肺では常にガス交換が行われ、体内の酸素濃度はほぼ一定に保たれている。また、腎臓は、体液中の水分量、イオン濃度をほぼ一定に保つとともに、老廃物を排出する働きをする。

さらに、それぞれの臓器が協調して働くことも、ヒトの体内環境を一定に保つためには重要である。標高の高い山など酸素濃度が低い状況では、肺から取り込まれる酸素の量が減少する。このときに生じる、⁽³⁾体内の酸素濃度の低下に反応して、主に腎臓の細胞からエリスロポエチンとよばれるホルモンが産生される。腎臓から分泌されたエリスロポエチンは、血流ののって骨髄へ行き、骨髄内に存在する造血幹細胞の受容体に結合して、赤血球の産生を促す。この結果、赤血球量が増加して酸素を運搬する能力が上昇するので、酸素濃度が低い状況下でも、からだの中の酸素濃度は一定に保たれるようになる。

問 3 下線部(3)について、からだの中の酸素濃度が低下することで、エリスロポエチンの産生が促されるしくみを調べるために、以下の実験 1 および実験 2 を行った。これらの実験の結果から、細胞内のタンパク質 H とタンパク質 V がエリスロポエチンの産生調節に重要な働きをすることが明らかになった。

【実験 1】 通常の酸素濃度状態におかれた細胞では、タンパク質 H のプロリンの側鎖に水酸基(-OH)が付加された。この結果、タンパク質 V がタンパク質 H と結合し、タンパク質 H はすぐに分解された。この細胞では、エリスロポエチン遺伝子の転写は活性化しなかった。

【実験 2】 低酸素濃度状態におかれた細胞では、タンパク質 H のプロリンの側鎖に水酸基(-OH)は付加されなかった。この結果、タンパク質 V がタンパク質 H と結合できず、タンパク質 H は分解をまぬがれ安定的に存在した。さらに、このタンパク質 H が、エリスロポエチン遺伝子の mRNA の転写を活性化させ、エリスロポエチンの産生が促進された。

- ① 真核細胞において、遺伝子の DNA から mRNA への転写が調節されるしくみについて、以下の三つの用語をすべて用いて 140 字以内で説明しなさい。

クロマチン、プロモーター、調節タンパク質

- ② タンパク質 V をコードする遺伝子に変異が生じ、タンパク質 V がタンパク質 H と結合できなくなった場合、からだの中でどのような変化がおきると考えられるか。実験 1 および実験 2 の結果をふまえて、以下の四つの用語をすべて用いて 140 字以内で答えなさい。

タンパク質 H、エリスロポエチン、赤血球、通常の酸素濃度

千 葉 大

出題例 10

今年度のトピックスとして、新型コロナウイルス(COVID-19)の PCR 法による検査が RT-PCR 法である理由を答えさせる問題(出題例 11)が学習院大で出題された。

- (d) COVID-19 の PCR 法による検査は、報道などで取りあげられることが多い。しかし、正確には単なる PCR 法ではなく、RT-PCR 法によって COVID-19 の検査は行われている。RT-PCR 法とは、逆転写酵素を用いた反応を行った後に PCR を行う方法である。なぜ、COVID-19 の検査では、単なる PCR 法ではなく、RT-PCR 法が用いられるのか、句読点を含み 50 字以内で説明しなさい。

学 習 院 大

出題例 11

(3) 学習対策(指導上のポイント)

今年度の入試は、昨年度に比べて易化した大学も多く、「遺伝子」分野を除けば、標準的な典型的な問題が多く出題され、教科書の「発展」に扱われているような高度な内容の出題は少なかった。したがって、入試対策で重要なのは、やはり基本的な内容をきちんと理解させることであると思われる。理解が伴わずに単に用語を丸暗記して、問題集の答えを覚えようとしている生徒がみられるので、基本的な内容で、それを理解することの重

要性を指導していきたい。一方で、「遺伝子」、「発生」、「神経」の分野などにみられる高度な内容を授業でどこまで扱うかがポイントとなる。あまり詳しく扱いすぎると、生徒は消化不良となり、費やす時間も多くなりすぎるので、生徒の現状に合わせた指導内容の吟味が重要となる。

前述したように、一昨年度あたりから出題の内容が落ち着いており、目新しい内容の出題は少なく、これまで多くの大学で出題されてきた典型的な問題や標準レベルの問題が多くみられるようになった。したがって、担当されている生徒の志望する大学の入試問題を十分に分析し、よく出題される内容や出題される問題のレベルを把握してそれを重点に指導し、出題されない内容やレベルについてはあまり深入りしすぎないようにしたい。

また、「遺伝」は現行課程の教科書で扱われている内容だけでなく、旧課程の頃と同様の内容まで扱い、演習も積ませておきたい。特に伴性遺伝については、その知識が必要とされる問題が出題されており、十分な演習が必要である。

そして、来年度の入試で最も注目すべき点は、仮説を設定し検証する問題や実験を計画する思考問題など、入試改革の方向性を踏まえた問題である。今年度の出題は多くなかったが、来年度以降は増加することが予想される。この対策としては、3年生になってから問題演習を十分に行うだけでなく、1・2年生の段階で授業で実験や観察を積極的に導入し、生徒が興味を持って主体的に取り組むことができるように指導していきたい。

このように、学習する分量が多く、内容も深いため、指導には多くの時間が必要となる。これを4単位という限られた時間内で指導するためには、上述したように、教科書に記載された内容をどの程度まで教えるかを吟味し、入試の出題状況を踏まえたうえで、各分野をバランスよく扱うことが重要となるだろう。

入試の鍵となるのは考察問題と論述問題である。考察問題では、まず、じっくり考えさせて解かせ、そのうえで問題を解くのに必要な知識や、与えられた図や表の解釈のしかたなどをきちんと解説するようにしたい。論述問題は、添削指導を通して生徒の書いた答案に対し、どこがどのように誤っているのかを的確に指導するようにしたい。論述問題は大きく得点差がつくところであるから、十分な対策が不可欠である。

神原 隆人（さかきばら・たかひと）

授業では、卒業生・高3生の共通テスト対策講座からハイレベル講座まで幅広く担当する。教材では、生物基礎共通テスト試験対策テキスト（夏期・冬期講習、大学受験科通年テキスト）、高1・2夏期・冬期講習テキスト、および生物記述論述添削の作成を担当する。また、模試では、生物基礎の全統記述模試、および全統共通テスト模試の作成チーフを務め、名大入試オープンの作題・作成も担当している。

著書：「生物基礎 早わかり一問一答」

（KADOKAWA）、

「生物 早わかり一問一答」（KADOKAWA）、

「2021共通テスト対策問題バック生物基礎」

（河合出版・共著）

大学入試 分析と対策

地学

麻布中学校・高等学校
地学科教諭 安原 健雄

大学入学共通テスト「地学基礎」

(1) 全体の傾向

大学入学共通テスト初年度であったが、出題形式や分量等に、例年から大きな変更はみられなかった。今年度は、昨年度の「自然災害」の大問のような分野横断的な出題がなく、大問数は3つであった。大問構成とその分野別配点割合は、「固体地球と変動、地質・地史」、「大気と海洋」、「宇宙」がおよそ2:1:1で、教科書の記載分量と概ね同じである点も、例年と特に変わりはない。昨年度は全体のページ数がやや多かったが、今年度は大問数が1つ減ったことに伴って、ページ数も減少した。

思考力・判断力を問う課題探究型の出題がみられた点の特徴的ではあるが、設問の題意や状況設定をしっかりと読み取ることができれば難しいものではなく、全体として難易度が高くなったわけではない。平均点は33.52点で、平均点が低めだった昨年度と比べると6.49点高かった。今年度は計算要素がわずかで、正誤選択の出題はなかったが、最適解を1つ選ぶ選択問題と異なり、消去法での確認ができない正誤問題は、その内容と設問数が得点率に影響しやすいことが考えられ、そのことが今年度の難易度にもつながっているだろう。センター試験の地学基礎初年度(2015年度)は、3文8択の正誤問題が複数出題されたほか、通常の出題問題も選択肢が多く、問題難易度が高かったため平均点が低くなった。2016年度から、選択肢は主に4択で最大6択、正誤問題では最大4択となって2015年度よりも易化し、それ以降は同程度の出題傾向が続いていたが、共通テストになってもその点は変わらなかった。今年度は新傾向試験の初年度ということもあり、課題探究的な要素を重視する一方で、解答までの思考ステップを要する設問を少なくして、難化を避けた印象がある。

なお、今年度は追試験(第2日程)での受験者が例年より多かったが、こちらは平均点が30.39点であった。本試験よりも一層「例年通り」という印象の設問ではあ

ったが、思考ステップを必要とする図の読み取り問題が出題され、本試験にはなかった正誤選択問題が複数出題された。地学基礎では以前から出題されてきた会話文形式の問題も、本試験ではみられなかったが、追試験では出題された。

(2) 設問別分析

第1問 (1~7)

- A: 地震と地球の形に関して、基礎知識を問う問題。
- B: 碎屑物の挙動と堆積環境の変化に関して、図の読み取りを必要とする問題。
- C: 岩石標本の特定方法、枕状溶岩の冷却速度と組織、溶岩の温度と粘性に関する問題。実習や観察、考察を題材とした特徴的な出題の1つであった。

- A -

問1は地震と地震災害についての基礎知識問題で、設問内容は、マグニチュードと震度の違い、揺れの強さと地盤の関係、緊急地震速報の仕組み、津波の発生メカニズム、というオーソドックスなものであった。正誤判定が容易な設問ではあったが、正答選択肢の内容について、受験生は津波の発生要因として「海底の沈降」があるという認識をもてていただろうか。教科書(啓林館『高等学校 地学基礎』p.38)では海溝型地震と津波の発生について、海のプレートに引きずり込まれた陸のプレートが反発してはね上がる、「海底の隆起」による津波発生の模式図が描かれている。地震災害のページ(啓林館『高等学校 地学基礎』p.195)では他の例も挙げ、「海底が大規模に、かつ急激に変形すると」津波が発生すると書かれているが、学習段階では典型例の提示だけでなく、他にどのような例があるかなども意識したいところである。今回の設問内容からは逸れるが、海溝型地震や海溝付近ではなくても津波は発生する、ということも学習段階では強調しておきたい。

なお、地震に関連する問題は計算要素を含んで出題されることが多いが、今年度の追試験(第1問A問3)でも、知識と図の読み取りを用いて計算する問題がみられ

た（出題例1）。

問3 一つの地震で放出されるエネルギーは、地震の規模(マグニチュード)とともに大きくなる。一方、マグニチュードが大きい地震ほど数が少ない。次の図1は、マグニチュードと地震の数の関係を示している。マグニチュード5.3の全地震で放出されたエネルギーの総和は、マグニチュード4.3の全地震で放出されたエネルギーの総和の約何倍か。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。初 倍

マグニチュード	地震の数
4.1	1100
4.3	900
4.5	700
4.7	500
4.9	350
5.1	250
5.3	150
5.5	100

2000年から2016年までに日本周辺で発生した震源の深さが30 kmより浅い地震。

① 0.1 ② 3.6 ③ 32 ④ 266

2021年大学入学共通テスト 地学基礎 第1問

出題例1

この問題では、文と図を一見するだけでは求めるべき値を読み取ることができない。マグニチュードが1大きいとエネルギーが約32倍であるという知識を用いれば、マグニチュード4.3の地震900回分と、その約32倍のエネルギーを放出するマグニチュード5.3の地震100回分を比較し、900:3200という値を出して正答を導くことができるものであった。

問2は地球の形と子午線弧長の緯度差に関する問題。こちらもオーソドックスな出題で、回転だ円体の半径や子午線弧長については、例えば2016年度の地学基礎追試験等でも知識問題として出題された。

今回の選択肢は「赤道付近と極付近での弧の長さの大小関係」と「その理由(地球の形)」の組合せであったが、弧の長さや形の組合せとして成り立つという点では、赤道半径>極半径の場合と赤道半径<極半径の場合の2通りがある。そのため、地球が赤道方向にふくらんだ形であるという知識をもったうえで、その場合の子午線弧長の大小関係を選ぶことが必要であった。設問の主題を地球の形に関する知識というよりも、形を確認する方法とするのであれば、地球が極方向にふくらんだ回転だ円体であった場合の大小関係等を問うという出題方法もあったかもしれない(設問次第ではひっかけ問題となってしまうだろう)。いずれにしても、緯度差と子午線弧長

の関係については、緯度が何の角度を示しているのかを含め、教科書(啓林館『高等学校 地学基礎』p.12)で示されているような図を理解できていたかがポイントであった。

- B -

問3は流速と碎屑物の挙動に関して、図の読み取りを伴う問題(出題例2)。

図1 侵食・運搬・堆積作用と碎屑物の粒径および流速との関係

図3 さまざまな流速下における碎屑物の挙動について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

① 流速10 cm/sの流水下では、静止状態にある粒径0.01 mmの泥は動き出し、運搬される。
 ② 流速10 cm/sの流水下では、粒径10 mmの礫は堆積する。
 ③ 流速100 cm/sの流水下では、粒径0.1 mmの砂は堆積する。
 ④ 流速100 cm/sの流水下では、静止状態にある粒径100 mmの礫は動き出し、運搬される。

2021年大学入学共通テスト 地学基礎 第1問

出題例2

ここでは、粒径と流速に関する図を正しく理解したうえで、具体的な数値を当てはめて読み取ることができかが問われた。図には、碎屑物の粒径に対して、静止状態から運搬されるようになる(侵食される)流速と、運搬されている状態から静止状態になる(堆積する)流速という2つのグラフがあるため、初見で理解することは難しいだろう。また、図中では2つのグラフの間の領域が「運搬されつづける領域」と示されているが、これは同時に「堆積しつづける領域」(すなわち挙動に変化がない領域)でもある。したがって、その点を認識していないと、選択肢①は「運搬されつづける領域」に当てはまると考え、誤答を選択してしまうかもしれない。教科書(啓林館『高等学校 地学基礎』p.168)では、同じ図が掲載されたうえで、流速の変化による粒子の挙動についての例題も示されている。同様の図を用いた問題は、例えば2012年度の地学I本試験でも出題されたが、図を用いて具体的に粒子の挙動を考えたことがあった受験生には、取り組みやすい問題だっただろう。

問4は堆積環境の変化と柱状図についての問題（出題例3）。

問4 前ページの図1に示されるように、砕屑物の堆積には、砕屑物の粒径と流速が関係する。次の図2は、蛇行河川が、時間の経過に伴い移動する様子を示している。地点Xはある時期Aに蛇行河川の湾曲部の外側付近に位置していた。時間の経過とともに河川が東へ移動した結果、地点Xの堆積環境は、蛇行河川の湾曲部の内側(時期B)を経て、植物の繁茂する後背湿地(時期C)へと変化した。河川の移動に伴って地点Xで形成される地層の柱状図として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 4

2021年大学入学共通テスト 地学基礎 第1問

出題例3

ポイントは、まず、流速が大きいほど粗いものしか堆積できないという図1の読み取り内容と、河川の湾曲部の外側ほど流れが速いという知識をリンクさせることである。堆積環境の変化については図2で示されているが、問題文でも説明されているので、把握することは平易だろう。ここから、堆積環境の変化によって流速が次第に低下しながら、粗粒な礫から堆積し、やがて細粒の砂も堆積するようになった、と考えることができる。この問題においては、選択肢が柱状図であることもポイントであった。基盤岩が示されていることもあり、意識せずとも下から上へと堆積したことが前提となるだろうが、凡例を確認しながら、丁寧に読み取りたい。

なお、図2ではX地点の標高変化があるように見えてしまい、柱状図の選択にとまどうことがあるかもしれないが、ここで示されているのは堆積環境の変化である。また、ややこじつけの推測となるが、実際の河原の様子を思い出し、流路から離れると礫が堆積していると考えってしまう(②や④の可能性を考えてしまう)ことがあるかもしれない。それはそれとして学習段階において重要な考察ではあるが、ここでは問題文と指示をよく読み、

題意を把握することが肝要である。

ところで、地質や地史に関する設問では、地質断面図の読み取り問題もオーソドックスではある。今年度の追試験(第1問B問5)では、地質断面図から断層や不整合の切断関係を読み取り、示準化石に関する知識と合わせて解答する問題が出題された(出題例4)。

次の図2は、ある地域の模式的な地質断面図である。地層Xからはイノセラムス、地層Yからはフズリナ、地層Zからは三葉虫の化石がそれぞれ産出した。また、不整合面と断層I、断層IIが見られた。断層はその傾斜方向にのみずれており、地層の逆転はない。

図2 ある地域の模式的な地質断面図
同じ模様は同一の地層を表している。

問5 前ページの図2の断層Iの種類と活動の時期の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

	断層の種類	活動の時期
①	正断層	三疊紀
②	正断層	古第三紀
③	正断層	オルドビス紀
④	逆断層	三疊紀
⑤	逆断層	古第三紀
⑥	逆断層	オルドビス紀

2021年大学入学共通テスト 地学基礎 第1問(追試)

出題例4

- C -

問5は岩石標本の特定方法に関する、課題探究型の問題。これは、深成岩である花こう岩と斑れい岩、堆積岩である石灰岩とチャートという4つの岩石の特徴を把握したうえで、それらを効果的に分類する方法の組合せを考えるという設問であった。

問題中で提示された3つの方法について、a(希塩酸での発泡)は、炭酸カルシウムとの反応を確認するためのもので、石灰岩を見分ける常套手段である。bは主要造岩鉱物である長石が含まれるか否かの確認ということで、この4つの岩石の中では、深成岩と堆積岩を分ける方法となる(堆積岩が砂岩の場合は長石粒子を含むことがある)。なお、斜長石やカリ長石とせず、単に長石としているのは、ルーペでの観察で特定するという点もあるが、深成岩をさらに分類するという観点を除外することにもなっている。c(密度の比較)は、深成岩におい

て苦鉄質鉱物が多いほうが平均密度は大きいということの確認となっている。同じ種類の火成岩なら必ずしも密度が一律ということではないが、これらの岩石の平均密度は、地球の内部構造と関連して学習する内容である。一方、石灰岩とチャートはそれぞれ炭酸カルシウムと二酸化ケイ素を主成分とするが、これらの岩石は組成と成因が重要であり、基本的にこれらの密度までを学習段階で覚えておくことは要求されない。

なお、2007年度の理科総合B本試験でも、類似の設問がみられた（過去の出題例1）。過去問として取り組んだことがあった受験生には、既視感のある問題だっただろう。

問2 石灰岩、花こう岩、安山岩を確認する場合、図2のような調べ方を考えた。ア、イに入れる方法a～dの組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 2

```

    graph LR
      Root["石灰岩  
花こう岩  
安山岩"] -- 方法ア --> L["石灰岩"]
      Root -- 方法ア --> G["花こう岩"]
      Root -- 方法イ --> G
      Root -- 方法イ --> A["安山岩"]
  
```

方法
 a ルーペで岩石のつくり(組織)を観察する。
 b 岩石に方位磁針を近づけて磁針の動きを観察する。
 c 岩石にうすい水酸化ナトリウム水溶液をかける。
 d 岩石にうすい塩酸をかける。

過去の出題例1（選択肢は省略）

また、同じく岩石分野の出題として、今年度の追試験（第1問C問7）でも、観察結果について正誤を選択する問題が出題された（出題例5）。こちらは本試験とは異なり、岩石に関する知識そのものを確認する問題ではあるが、実習要素を含めた設問となっている。問題文1文目の「歴史好きの～興味をもった」という点は受験生へのメッセージのようでもある。本試験の設問とも共通して感じられることは、学習段階において岩石名や特徴をただ覚えるのではなく、体験等を通して考える経験をし、それを学ぶ意義を感じたり、思考する土台を築いたりすることの大切さである。

問7 歴史好きのSさんは、城の石垣に使われている岩石を観察し、地域ごとに特色があることに興味をもった。次の表1は、Sさんが訪れたA城～C城の石垣の岩石の観察結果と、それに基づいてSさんが判断した岩石名を記している。しかし、岩石名には誤っているものもある。A城～C城の石垣の岩石名の正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 7

表1 各城の石垣の岩石の観察結果と、判断した岩石名

	石垣の岩石の観察結果	岩石名
A城	全体的に緑っぽく、鉱物が一定方向に配列し、片理が発達した組織がみられる	ホルンフェルス
B城	全体的に白っぽく、石英・斜長石・カリ長石・黒雲母などからなり、等粒状組織がみられる	花こう岩
C城	全体的に灰色っぽく、火山礫や火山灰などの火山砕屑物が固結してできている	石灰岩

2021年大学入学共通テスト 地学基礎 第1問(追試)
出題例5（正誤6択の選択肢は省略）

問6は枕状溶岩とその組織についての問題。冷却速度と組織の関係は火成岩の重要ポイントであり、例えば2011年度の地学I本試験等でも同様に図を用いて出題されたが、この問題では露頭の様子や観察のポイントが示され、実習要素が強調されている（出題例6）。

問6 次の文章中のエ、オに入れる語の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 6

枕状溶岩は、マグマが水中に噴出すると形成される。次の図4は、積み重なった枕状溶岩の断面が見える露頭をスケッチしたものである。マグマの表面が水に直接触れたため、右の拡大した図中で、表面に近い部分aは、内部の部分bよりも冷却速度がエと予想できる。冷却速度の違いは、部分aの方が部分bより石基の鉱物がオことから推かめられる。

図4 積み重なった枕状溶岩の断面が見える露頭とその一部を拡大したスケッチ

	エ	オ
①	速い	粗い
②	速い	細かい
③	遅い	粗い
④	遅い	細かい

2021年大学入学共通テスト 地学基礎 第1問
出題例6

問題文では枕状溶岩について、マグマが水に直接触れて形成されることを示したうえで、冷却速度と組織の関係を問うている。したがって、単に枕状溶岩に関する知識を問うのではなく、思考力を問う設問となっている。注意したいのは、文中の空所に入れる語句が前後の文脈次第で選択肢のどちらにもなり得る点である。図と文をしっかりと確認し、どの部分とどの部分を比較している

かを確実に把握して解答を選択したい。

余談ではあるが、図4の枕状溶岩の断面には放射状と同心円状の節理が丁寧に描かれており、露頭スケッチとしてのこだわりを感じる。これが、図中でaとbが示す冷却面からの距離を明確にすることにもつながっていた。

問7は溶岩の温度と粘性について、設定した課題について考察させる問題（出題例7）。

問7 溶岩X～Zの性質(岩質, 温度, 粘度)について調べたところ, 次の表1の結果が得られた。表1中の粘度(Pa・s)の値が大きいほど, 溶岩の粘性は高い。この表に基づいて, 「SiO₂含有量が多い溶岩ほど, 粘性は高い」と予想した。この予想をより確かなものにするには, 表1の溶岩に加えて, どのような溶岩を調べるとよいか。その溶岩として最も適当なものを, 下の①～④のうちから一つ選べ。

表1 溶岩X～Zの性質

	岩質	温度(°C)	粘度(Pa・s)
溶岩X	玄武岩質	1100	1×10^2
溶岩Y	デイサイト質	1000	1×10^3
溶岩Z	玄武岩質	1000	1×10^5

- ① 1050 °C の玄武岩質の溶岩
- ② 1000 °C の安山岩質の溶岩
- ③ 950 °C の玄武岩質の溶岩
- ④ 900 °C の安山岩質の溶岩

2021 年大学入学共通テスト 地学基礎 第1問

出題例7

溶岩の粘性について、温度が高いほど低い、SiO₂含有量が多いほど高い、という学習結果としての知識を問う出題はこれまでもみられたが、ここではその知識を問うのではなく、SiO₂含有量が多いほど粘性が高いことの「検証方法を考察する」設問であった。玄武岩質やデイサイト質といった岩質がSiO₂含有量で区分されているという認識は前提となるが、基本的には問題文に提示された条件のみから考察する問題である。

ここでは、「ある要素を比較するためには、他の要素の影響がないようにする」という思考展開が必要となる。粘性を比較するための要素をSiO₂含有量に絞るのであれば、温度の条件を揃える必要があると考えられるので、温度が等しく、岩質が異なるものを選べばよいと判断できる。課題探究型の出題として、今年度の特徴的な設問の1つであった。

なお、この設問の配点は3点であるが、一方で第1問においては問1の知識問題や問5の知識を要する考察問題等の配点が4点となっている。全てに当てはまるわけではないが、基礎知識の確認に重点を置いたうえで、さらにその場での応用力を確認する、という姿勢の表れではないだろうか。

第2問 (8～11)

- A：台風通過時の高潮について、吸い上げる効果と、吹き寄せる効果のそれぞれに関する問題。天気図や観測データの読み取りが必要であった。
- B：地球温暖化のしくみと温室効果に関する基礎知識を問う問題。

- A -

問1は台風による高潮について、天気図から気圧変化を読み取って海面上昇量を求める問題（出題例8）。台風の通過と風向風力に関する出題は試行問題や昨年度センター試験に出題されているが、今回は続く問2と合わせて、高潮の要因となる効果を分けて考えるという点で、複雑系を対象とする課題探究の思考展開の一例という意図が感じられるものであった。第1問の問7の思考展開と同様の設定であったことに気づいた受験生もいただろう。

台風はしばしば高潮の被害をもたらす。これは、(a)気圧低下によって海水が吸い上げられる効果と、(b)強風によって海水が吹き寄せられる効果とを通じて海面の高さが上昇するからである。次の図1は台風が日本に上陸したある日の18時と21時の地上天気図である。

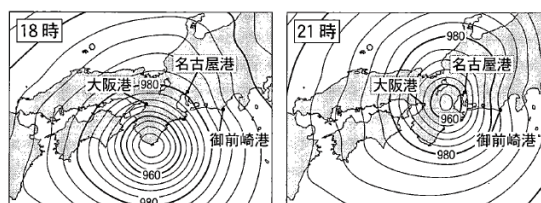


図1 ある日の18時と21時の地上天気図
等圧線の間隔は4 hPaである。

問1 図1の台風において下線部(a)の効果のみが作用しているとき、名古屋港における18時から21時にかけての海面の高さの上昇量を推定したものととして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。なお、気圧が1 hPa低下すると海面が1 cm上昇するものと仮定する。 cm

- ① 9
- ② 18
- ③ 36
- ④ 54

2021 年大学入学共通テスト 地学基礎 第2問

出題例8

この設問においては、図1の天気図から気圧差を読み取り、1 hPa低下すると1 cm上昇するという問題文の指示に従って値を求めればよい。等圧線が4 hPa間隔であることを覚えていなくても図から読み取れるうえ、選択肢の値間隔が広いので、気圧を細かく読み取らなくても解答は可能であった。

問2は天気図から風向を読み取り、海面の高さのデータと照合して観測所を選ぶ問題（出題例9）。

問2 次の表1は、前ページの図1の台風が上陸した日の18時と21時のそれぞれにおいて、前ページの文章中の下線部b)の効果のみによって生じた海面の高さの平常時からの変化を示す。X、Y、Zは、大阪港、名古屋港、御前崎港のいずれかである。各地点に対応するX～Zの組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 **9**

表1 下線部b)の効果による海面の高さの平常時からの変化(cm)
+は上昇、-は低下を表す。

	18時	21時
X	-66	+5
Y	+63	+215
Z	+31	+32

2021年大学入学共通テスト 地学基礎 第2問

出題例9 (地点の組合せ6択の選択肢は省略)

この設問においては、まず台風まわりの風向を把握しておく必要がある。図1と表のデータを見比べる際には、風向を書き込んでおくことよいだろう。台風まわりでは反時計回りの風が吹くことから、例えば18時には大阪港では北寄りの風になるため、海水が大阪港から離れる南へと動かされることが考えられる。よって、Xは大阪港であると判断できる。また、21時にはYでの上昇量が格段に大きい。これはYが他と比べて風が強い地点、すなわち台風を中心に近い名古屋港であると判断できる。残るZは時間による海面の高さの変化があまりないが、これは天気図において御前崎港の気圧や風向が時間によってあまり変わっていないこととも整合的である。

状況設定の整理と思考力が求められる問題であったが、昨年度に出題された台風通過時の観測データに関する問題と似た形式の出題であり、意識して学習できていた受験生は多かっただろう。

- B -

問3は地球温暖化のしくみにおける、雲の影響についての知識問題。太陽放射が地表を暖めることで地表気温が上がることで、雲や大気によって地表面方向にも赤外放射が起こっていることを確認する設問であった。温室効果を正しく理解している受験生にとっては平易な問題だが、空所補充の内容が名称等の単語ではなく関係を示す語句(増加もしくは減少)なので、前後の文の流れに合うように当てはめるよう、注意が必要である。

問4も温室効果に関する知識問題。地球の熱収支のほか、エルニーニョや太陽系惑星に関する知識も含めた出題であった。正答以外の各選択肢については、エルニーニョのしくみ、金星の表面温度が主に二酸化炭素による温室効果で高いこと、メタンが温室効果ガスであること、といった内容に関する知識があれば誤答であると判断できる。このような文の選択については、どれが正答

かだけでなく、他の文では何が誤りかを判断できるとよい。ただし、述べられていないことまで深読みして他の可能性や裏を探る必要はない。

なお、正答の選択肢については、温室効果の影響がなければ地球の平均地表気温が0℃を下回るということだが、それを放射平衡温度として学習するのは4単位の地学の内容である(啓林館『地学』改訂版p.245)。地学基礎の教科書(啓林館『高等学校 地学基礎』p.88)では、地表の平均温度は、温室効果ガスがなければ現在の地表の平均温度(約15℃)よりも約30℃低い、と説明されているのみであるが、学習段階では、生命が存在する惑星として、ハビタブルゾーンなどとも関連づけて確認する部分でもあるだろう。選択肢にもその点が表れていた。

補足として、追試験の大気海洋分野では、グラフの読み取りを伴う問題(第2問A問2)が出題された(出題例10)。教科書掲載の図(啓林館『高等学校 地学基礎』p.104)と同様のグラフを読み取る問題であるが、各選択肢で述べられている「海洋による熱輸送」や大小関係がグラフにおけるどの部分なのかなど、読み取りに注意が必要な設問である。図にそれらが示す部分を補助的に書き込むなどして、しっかりと把握したい。

問2 前ページの下線部a)に関して、次の図1は大気と海洋による南北方向の熱輸送量の緯度分布を、北向きを正として示したものである。海洋による熱輸送量は実線と破線の差で示される。大気と海洋による熱輸送量に関して述べた文として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 **10**

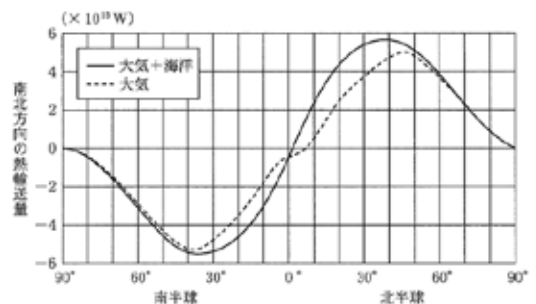


図1 大気と海洋による熱輸送量の和(実線)と大気による熱輸送量(破線)の緯度分布

- ① 大気と海洋による熱輸送量の和は、北半球では南向き、南半球では北向きである。
- ② 北緯10°では、海洋による熱輸送量の方が大気による熱輸送量よりも大きい。
- ③ 海洋による熱輸送量は、北緯45°付近で最大となる。
- ④ 大気による熱輸送量は、北緯70°よりも北緯30°の方が小さい。

2021年大学入学共通テスト 地学基礎 第2問(追試)

出題例10

第3問 (12~15)

- B -

A：太陽、宇宙の進化に関する知識問題。問2はやや細かい知識が問われる出題であった。

B：天体の種類と、明るさに関する問題。問4は等級についての内容ではあるが、図とグラフのみから判断させる出題であった。

- A -

問1は現在の太陽の進化段階を問う問題であり、太陽に関する知識問題として最も基礎的なものであった。

問2は宇宙の進化についての知識問題。水素の原子核が電子と結合したのが宇宙の誕生から約38万年後である、という「宇宙の晴れ上がり」時の状況を把握できていれば正答はできる。ただ、誤答選択肢として、水素とヘリウムの原子核がつくられたのが、宇宙の誕生から約3秒後なのは誤りで、約3分後が正しい、という知識を求められた。宇宙の進化については、2019年度の地学基礎本試験でもやや細かい知識が同様の選択問題として出題されたほか、試行テストでは出来事の前後関係が、昨年度の本試験（過去の出題例2）では出来事の時期（前後関係+時間スケール）が、それぞれ出題された。

問3は天体の画像から種類を選択する問題。選択肢として挙げられている惑星状星雲、散開星団、球状星団、渦巻銀河は、いずれも教科書に画像や模式図が載っている（啓林館『地学基礎』改訂版p.185~190）。昨年度は写真と天体とを照合したうえで大きさの比較が求められたが、今年度は画像の天体種別が問われるのみの出題であったため、学習段階で天体の見た目と種類を認識できていれば容易に選択できたであろう。学習段階では、単に用語と画像を対応させるのではなく、その位置づけやスケール感も含めて認識しておきたいところである。

問4は天体の明るさについての問題であるが、知識は必要とせず、図とグラフのみから判断する設問であった。（出題例11）。

問1 次の図1は、宇宙の誕生から現在を含む時間の流れを示したものである。この図に、最初の恒星が誕生したときと太陽系が誕生したとき、太陽が巨星(赤色巨星)になるときを消き入ると、それぞれa~fのどこに対応するか。その解答として最も適当なもの、下の①~④のうちから一つ選べ。なお、矢印の始点からそれぞれの記号を記した位置までの長さ比、宇宙の誕生からそのときに至るまでの経過時間に比例しているとする。 19

	最初の恒星の誕生	太陽系の誕生	太陽が巨星になる
①	a	c	e
②	a	d	e
③	b	c	f
④	b	d	f

過去の出題例2

同様の内容を扱う問題でも、昨年度のように、宇宙の進化における現象の前後関係を把握したうえで、さらに図に時間スケールを当てはめるという思考ステップを求められる設問もある。問題にもよるが、単に知識を問われるだけではないという点は、過去問に触れることでも確認できるだろう。

ある年の1月15日に、図1の左図に示す天体を観測した。図1の右図は左図中の四角形で囲まれた領域における星の明るさと分布を示した図であり、天体像が大きいほど明るいことを示す。時間をおいて、この天体を観測したところ、図2(a)、(b)に示すように、急に明るい天体Xが現れ、徐々に暗くなっていった。

図2 図1の右図の領域における天体像の時間変化
 (a)、(b)はそれぞれ同じ年の2月15日、6月15日における星の明るさと分布を示す。

問4 前ページの図2(a)、(b)において、天体Pの明るさを表す等級(見かけの等級)は20.0等で一定であった。図2中の天体像の面積と等級の間には、次の図3のような関係があった。天体Xの等級は、6月15日には天体Pと等しかった。2月15日における天体Xの等級を表す数値として最も適当なものを、下の①~④のうちから一つ選べ。 15

図3 天体像の面積と見かけの等級の関係

① 18.5 ② 19.0 ③ 19.5 ④ 20.0

2021年大学入学共通テスト 地学基礎 第3問

出題例11 (図1と問3は省略)

ここでは、図2において面積を読み取り、その面積に当てはまる等級を図3のグラフから読み取る、という問題文の指示を的確に把握して実行することができるかが問われた。問題文では2月と6月で天体Xの明るさが変

化していることを説明しているが、解答に際しては、2月の図(a)のみで天体Xと天体Pの像を示す円の面積を比較すればよい。図中のマスを利用すると、天体Pは直径が2マス、天体Xは直径が4マスであることが読み取れる。したがって、天体Xの面積は天体Pの4倍であり、グラフから見かけの等級が18.5等であると判断できる。

天体の明るさについて、教科書では等級差と明るさの関係（5等級差で100倍の明るさ）が示されているのみであり（啓林館『地学基礎』改訂版p.178, 179）、教科書の星座写真に「明るい星ほど大きく写っている」という説明はついているものの、それを面積として比較するという点でとまどった受験生もいたかもしれない。ただ、それはあくまでも初見の図や設定に対峙した時の感覚であって、問題をしっかりと読めば、難易度が高い問題ではないことに気づく。問題内容に関連する経験や類問での練習体験は問題への取り組みやすさにつながる部分ではあるが、どのような問題も先入観でとらえたり読み飛ばしたりせず、細かいところまでしっかりと把握したい。

なお、この問題の天体Xは、銀河にみられ、急に明るくなり徐々に暗くなったことから超新星であると考えられるが、ここでは、そのような天体について、単に知識を問うのではなく（超新星は地学基礎の範囲外ではあるが）、実際の観測方法を紹介しながら思考させる、という設問になっていた。一部の受験生は学習段階や課外活動等において、同様の操作を専門的なソフトウェアを用いて行ったことがあるかもしれないが、そのような経験の差が知識差として点差になるような設問ではない。より実践的な状況を提示しながら科学的な見方や思考を問う問題として、これもまた特徴的な出題であった。

(3) 対策

実習や観察等を題材として思考力・判断力を問われる問題形式は、これまでの「地学基礎」でも出題されてきたものである。したがって、大学入学共通テストに変わり、課題探究型の出題があるとはいえ、これまでの傾向と大幅に異なるわけではなく、特別な対策が生じるということではないだろう。

学習段階でやはり大事なものは、教科書での学習をしっかりと行うこと。意識したいのは、記載事項を網羅的に覚えようとするのではなく、それぞれの内容において基本的な仕組みを理解することである。教科書は図やグラフを多用しながら全体的に読みやすく見やすく整理されており、さらっと眺めるだけで情報が入ってくるような

気がしてしまうが、「なぜそうなのか」という本質を捉えられるよう、じっくりと目を通したい。実物や映像等を用いて、実際のイメージももてるようにしておきたいところである。図やグラフは、読み取りだけでなく、自分で描いてみることも、そこに表れている事象の関係を理解するために重要である。これは探究活動の一環にもなるだろう。また、「参考」や「発展」にも目を通すことで、「地学基礎」の内容をより深めることもできる。加えて、観察や、思考力・判断力・表現力の育成においては、「やってみよう」や「探究活動」も有効に活用したい。課題の設定や探究、検証は、今年度の出題にみられたからというだけでなく、学習の一環として行いたいところである。なお、教科書は単元別に整理されているが、さまざまな事象が横断的に関わっている。教科書をベースに視野を広げる学習は心がけたい。

問題演習としては、過去問に取り組んでおいたほうがよい。過去問を通して、基本事項の確認や、選択（マーク）式の問題形態に慣れることができ、設問の場面設定の把握や情報の整理等の練習もできる。また、過去と同様の内容の出題も想定されるため、その対策にもなるだろう。実習や観察の流れや、提示された図から思考・判断を求められる形式の出題等は、地学基礎だけでなく理科総合Bでも過去に出題されている。地学基礎に限らず、それ以前（地学Iなど）の過去問も有効なので、理科総合Bを含め、良問を選んで解かせることは是非行いたい。必ず、誤答のどこが間違っているのかを考えながら解いておけば、本番での判断が確実にできるようになっていこう。また、「応用的な場面設定」や「問われていることに適した解答を選ぶ出題」等については、今年度の問題や、平成29年度、30年度の試行調査（プレテスト）の問題（「地学」であっても範囲的に可能な設問はある）も活用できる。地学オリンピックの問題も、難易度は高いが参考になるだろう。

安原 健雄（やすはら・たけお）

授業は高校地学と中学理科の地学分野を担当。早稲田大学大学院理工学研究科（地球・環境資源理工学専門分野地質学部門）を修了後、複数の中高での非常勤講師を経て、2010年より現職。東京都私立中高協会の理数系教科研究会（地学）の委員も務めた。



—— 知が啓く。 ——

啓林館

URL <https://www.shinko-keirin.co.jp/>

令和 4 教 内容解説資料

本 社	〒 543-0052	大阪市天王寺区大道 4 丁目 3 番 25 号	電話 (06)6779-1531	FAX(06)6779-5011
東京支社	〒 113-0023	東京都文京区向丘 2 丁目 3 番 10 号	電話 (03)3814-2151	FAX(03)3814-2159
北海道支社	〒 060-0062	札幌市中央区南二条西 9 丁目 1 番 2 号サンケン札幌ビル 1 階	電話 (011)271-2022	FAX(011)271-2023
東海支社	〒 460-0002	名古屋市中区丸の内 1 丁目 15 番 20 号 ie 丸の内ビルディング 1 階	電話 (052)231-0125	FAX(052)231-0055
広島支社	〒 732-0052	広島市東区光町 1 丁目 7 番 11 号広島 CD ビル 5 階	電話 (082)261-7246	FAX(082)261-5400
九州支社	〒 810-0022	福岡市中央区薬院 1 丁目 5 番 6 号ハイヒルズビル 5 階	電話 (092)725-6677	FAX(092)725-6680