


理科

大学入学共通テストの 試行調査について

プレテストを徹底分析！

化学基礎・化学

 第一学習社

① 試行調査(プレテスト)の問題作成方針

<物理基礎, 化学基礎, 生物基礎, 地学基礎>

日常生活や社会と関連した科学的な事物・現象に関する基本的な概念や原理・法則などの理解を伴う知識を問うたり, それらを活用したりして考察する問題や, 科学的に探究する方法を用いる過程を重視する。自然の事物・現象に関する問題の中から本質的な情報を見だし, 課題の解決に向けて主体的に考察・推論することが求められる。仮説を検証する過程で数的処理を伴う思考力等が求められる問題なども含まれる。

<物理, 化学, 生物, 地学>

科学的な探究の過程を重視する。自然の事物・現象の中から本質的な情報を見だし, 課題の解決に向けて主体的に考察・推論することが求められる。教科書等では扱われておらず受検生にとって既知ではないものも含め, 資料等に示された事物・現象を分析的, 総合的に考察することができるかという, 科学の基本的な概念や原理・法則などの深い理解を伴う知識や思考力等を問う問題や, 仮説を検証する過程で数的処理を伴う思考力等が求められる問題なども含まれる。

なお, 大学教育の基礎力として共通に求められる力を測るという共通テストの趣旨を踏まえ, センター試験では理科の各科目の中で出題されてきた理科の選択問題については, 高校教育における履修順序や範囲等に配慮しつつ, 設定しないこととする予定である。

② プレテストの実施概要

実施日: 2018年11月10日・11日

化学基礎: 試験時間 30分, 50点満点, 受検者数 6,301名

化学: 試験時間 60分, 100点満点, 受検者数 7,648名

<化学基礎>

■ 概要

身のまわりで見られる現象や身近な物質を題材にして、物質量の計算、電解質水溶液の液性や電気伝導性などの性質、中和滴定の操作と試料水溶液の濃度計算、身近な物質を用いた化学反応の種類を問う問題などが扱われており、「化学」が身近な学問であると感じさせることを意図しているように思われる。一方、電気陰性度に基づく酸化数の考え方などの理論分野の問題も出題されたが、全体的には実験や観察の結果をどのように思考し判断するか、知識に基づいて数的処理ができるか、与えられた比較的長い文章を理解し、課題解決できるかなどが問われた。

現行の「センター試験」は教科書の記述に基づく短い文章が多いが、「共通テスト」では身のまわりの物質を中心にした理論分野や実験・観察などに関する長い文章が多くなると考えられる。

■ 問題構成

		小問数	マーク数	問題のねらい
第1問	A	3	3	日常生活や社会と関連の深い物質を通して、物質の具体的な性質や反応の理解を基に、観察・実験の結果から課題を解決する力や、物質が適切に利用され、化学が果たしている役割を理解する力を問う。
	B	2	2	
第2問		3	4	酸化・還元の基本的な概念、原理・法則の理解を基に、酸化数に関する説明文と提示された図から新しい解釈に発展させ、有機化合物に適用したり、日常生活で利用されている酸化剤・還元剤の量的関係をグラフで表したりする力を問う。
第3問		4	4	日常生活で利用されている洗剤を通して、見通しをもった実験計画を立てたり、考察したりする力を問う。併せて、基本的な実験の技能と、得られた結果を適切に数的処理する力を問う。
合計		12	13	

■ 特徴的な問題

問 3 下線部(a)に関連して、図 1 のラベルが貼ってある 3 種類の飲料水 X～Z のいずれかが、コップ I～III にそれぞれ入っている。どのコップにどの飲料水が入っているかを見分けるために、BTB(プロモチモールブルー)溶液と図 2 のような装置を用いて実験を行った。その結果を次ページの表 1 に示す。

飲料水 X	飲料水 Y	飲料水 Z
名称：ボトルドウォーター 原材料名：水(鉱水)	名称：ナチュラルミネラルウォーター 原材料名：水(鉱水)	名称：ナチュラルミネラルウォーター 原材料名：水(鉱水)
栄養成分(100 mL あたり) エネルギー 0 kcal たんぱく質・脂質・炭水化物 0 g ナトリウム 0.8 mg カルシウム 1.3 mg マグネシウム 0.64 mg カリウム 0.16 mg pH 値 8.8～9.4 硬度 59 mg/L	栄養成分(100 mL あたり) エネルギー 0 kcal たんぱく質・脂質・炭水化物 0 g ナトリウム 0.4～1.0 mg カルシウム 0.6～1.5 mg マグネシウム 0.1～0.3 mg カリウム 0.1～0.5 mg pH 値 約 7 硬度 約 30 mg/L	栄養成分(100 mL あたり) たんぱく質・脂質・炭水化物 0 g ナトリウム 1.42 mg カルシウム 54.9 mg マグネシウム 11.9 mg カリウム 0.41 mg pH 値 7.2 硬度 約 1849 mg/L

図 1

表 1 実験操作とその結果

	BTB 溶液を加えて色を調べた結果	図 2 の装置を用いて電球がつくか調べた結果
コップ I	緑	ついた
コップ II	緑	つかなかった
コップ III	青	つかなかった

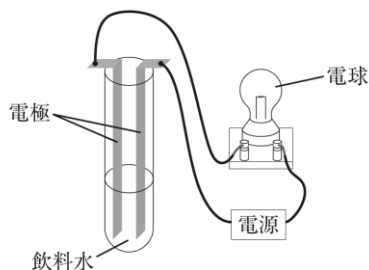


図 2

コップ I～III に入っている飲料水 X～Z 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。ただし、飲料水 X～Z に含まれる陽イオンはラベルに示されている元素のイオンだけとみなすことができ、水素イオンや水酸化物イオンの量はこれらに比べて無視できるものとする。 3

	コップ I	コップ II	コップ III
①	X	Y	Z
②	X	Z	Y
③	Y	X	Z
④	Y	Z	X
⑤	Z	X	Y
⑥	Z	Y	X

日頃よく口にする飲料水(ミネラルウォーター)を、実験・観察を通して“化学”でアプローチする問題である。飲料水が何性を示すかを、BTB 溶液を使用して確認したり、飲料水が電気を導くかどうかを、電極を入れて電球がつくかどうかで確認したりして、その実験・観察の結果から、それぞれがどの飲料水であるかを判断する。BTB 溶液の色の変化から液性を判断する設問は、BTB 溶液の色の変化と液性の関係を知識としては要求しておらず、色の変化と表中の pH 値を関連づけて判断することができる。すなわち、緑色が 2 種類、青色が 1 種類であるから、緑色は pH 値が 7 に近い中性、青色は pH 値が 9 近くの塩基性と判断できる。また、電球がつく、つかないは電流が流れること、流れないことを示しており、電流が流れる水溶液中には多量のイオンが存在すると考えてよい。他の飲料水に比べて、飲料水 Z の Ca^{2+} 、 Mg^{2+} の質量が非常に大きく、飲料水 Z だけが電気を導くと判断すればよい。なお、表中に硬度という語句があるが、硬度は Ca^{2+} や Mg^{2+} の量の程度を示すと定義されている(現行の教科書では扱われていない)。硬度が金属イオンの量を表すものと解釈して、その大小を用いて解答してもよい。

このように、実験・観察の結果を表中のデータと結びつけ、問題解決の判断をするような問題が「共通テスト」の特徴といえる。

◎対策

この問題では、与えられた実験操作が何を調べようとしているかを考え、実験結果を表中のどのデータと関連づけるかを思考・判断する力が問われている。実験操作は何を目的としているか、実験結果から何が判断できるかなどを日ごろから考える習慣を身につけておく必要がある。

実験・観察が関係する問題には、教科書の実験や探究活動などの内容を理解し、図解や問題集などに繰り返しあたる必要がある。

<化学>

■ 概要

2018年のプレテストでは、複数の学習内容を含むために文章が長くなり、設問も多方面にわたるといふ傾向が見られた。解答にあたって文章や与えられた図・表などの理解力や判断力が要求されたため、難度の高い問題がいくつか見られた。また、基本的事項の理解がなければ解答できない問題や、数学と関連させて対数表を用いた計算が要求された問題も見られ、全体として難度がやや高いと思われる。

これまでの「センター試験」では1問で問われる内容が比較的限定されていたが、「プレテスト」では文章が比較的長く、その読解力や理解力などが要求され、さらに思考力・判断力・表現力なども問われた。「共通テスト」ではこの傾向が続くと思われる。

■ 問題構成

		小問数	マーク数	問題のねらい
第1問	A	2	4	化学的な事物・現象に関する原理・法則についての理解を基に、物質の変化について、必要な情報を抽出して現象に関する数的処理をしたり、グラフを描いて現象に関する値を求めたりする力を問う。
	B	2	2	
	C	3	3	
第2問	A	3	4	無機物質の性質や反応についての理解を基に、指定された気体を発生・捕集するために適した実験装置を考える力や、自然の現象について新たに得た情報を基に、課題を考察し、解決する力を問う。
	B	3	3	
第3問	A	3	4	有機化合物の構造、性質及び反応についての理解を基に、様々な有機化合物を通して、提示された実験結果や情報を既得の知識と統合することで化合物の構造を推測したり、観察・実験を解釈したりする力を問う。
	B	3	3	
第4問		4	6	水に対する気体の溶解度、電離平衡、pH についての理解を基に、二酸化炭素の水への溶解や二酸化炭素の状態変化について、図から読み取ったことを原理・法則に適用したり、気体の性質に関する既習事項と統合したりする力を問う。
第5問		4	5	物質の分離と精製方法の習得と天然の有機化合物や高分子化合物の性質や反応についての理解を基に、昆布だしに含まれる成分を通して、分離のための適切な実験器具を決定したり、原理・法則に従ってアミノ酸の構造の変化を判断したりする力を問う。
合計		27	34	

■ 特徴的な問題

第4問 次の文章を読み、問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 19)

私たちが暮らす地球の大気には二酸化炭素 CO_2 が含まれている。(a) CO_2 が水に溶けると、その一部が炭酸 H_2CO_3 になる。



このとき、 H_2CO_3 、炭酸水素イオン HCO_3^- 、炭酸イオン CO_3^{2-} の間に式(1)、(2)のような電離平衡が成り立っている。ここで、式(1)、(2)における電離定数をそれぞれ K_1 、 K_2 とする。



式(1)、(2)が H^+ を含むことから、水中の H_2CO_3 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} の割合は pH に依り、pH を変化させると図1のようになる。

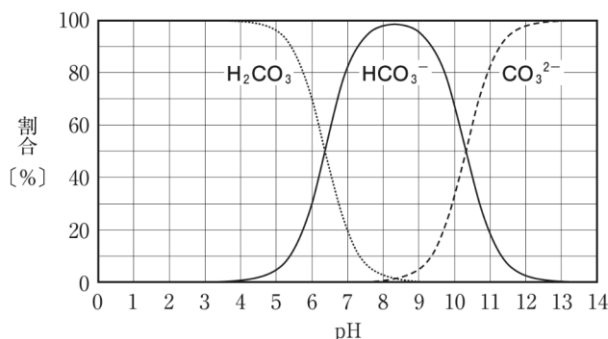


図 1

(中略)

問 2 式(2)における電離定数 K_2 に関する次の問い(a・b)に答えよ。

- a 電離定数 K_2 を次の式(3)で表すとき、 と に当てはまる最も適当なものを、下の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

$$K_2 = [\text{H}^+] \times \frac{\text{②}}{\text{③}} \quad (3)$$

- ① $[\text{H}^+]$ ② $[\text{HCO}_3^-]$ ③ $[\text{CO}_3^{2-}]$
 ④ $[\text{HCO}_3^-]^2$ ⑤ $[\text{CO}_3^{2-}]^2$

- b 電離定数の値は数値にわたるので、 K_2 の対数をとって $\text{p}K_2 (= -\log_{10} K_2)$ として表すことがある。式(3)を変形した次の式(4)と図1を参考に、 $\text{p}K_2$ の値を求めると、およそいくらになるか。最も適当な数値を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

$$-\log_{10} K_2 = -\log_{10} [\text{H}^+] - \log_{10} \frac{\text{②}}{\text{③}} \quad (4)$$

- ① 6.3 ② 7.3 ③ 8.3
 ④ 9.3 ⑤ 10.3

(後略)

第4問は、 CO_2 を多面的に扱った問題で、今後の出題の一つのモデルと予想される。国公立大学の二次試験では、このような出題が多い。問1は、ヘンリーの法則を用いて、 CO_2 の水への溶解度を計算させる問題、問2は多段階電離における電離定数の式を立てさせ、グラフを読み取って $\text{p}K_2$ の値を求めさせる問題、問3は対数表を用いた水素イオン濃度の計算、問4は CO_2 の状態図を利用して温度変化と体積変化の関係を判断する問題であった。これらのうち、問2の電離定数では、電離平衡時のpH変化に伴う H_2CO_3 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} などの存在割合を示したグラフが提示された(このグラフは教科書では扱われていない)。電離定数の対数を示すように変形された式と、グラフ中のイオンの割合を利用して $\text{p}K_2$ の値を求めさせる問題であり、グラフをどのように利用するか、思考力・判断力が問われた。また、対数計算ではちょっとした思考力も問われた。

◎対策

この大問は、気体の溶解度(ヘンリーの法則)、多段階電離の電離定数、対数表を用いる水素イオン濃度の計算、物質の状態図に関する内容など多くの要素を含んでいるが、個々の内容の徹底理解および知識の定着を図っておくことが望まれる。また、図や表の取り扱いに慣れ、図や表が何を表しているかなどに習熟しておく必要がある。教科書や図解などの図・表を利用するとよい。

③ 「大学入学共通テスト」に関する今後の予定

2019年 (3月まで)	・試行調査(プレテスト)の分析結果の公表
2019年 (4月以降)	・実施大綱の策定・公表 ・出題教科・科目の策定・公表
2020年 (4月以降)	・実施要項の策定・公表(時間割, 出願期間)
2021年 (1月)	・「大学入学共通テスト」の実施

(平成30年12月7日)

本分析資料のほか、他教科・他科目の分析資料(PDF)もダウンロードできます。



第一学習社

広島本社

733-8521 広島市西区横川新町 7-14

TEL 082-234-6800