

平成 31 年度 AO入試 「筆記試験問題」出題の意図

[1] 数列に関する基本事項の理解を問う問題である。(2) では、与えられた条件を正しく式で表現し処理する計算力・論証力が要求されている。

[2] 複素数平面に関する問題である。(1) と (2) では、複素数平面における直線や円に関する基本事項の理解を問うている。(3) では、与えられた条件を正しく式で表現し処理する計算力・論証力が要求されている。

[3] 空間図形に関する問題である。(1) と (2) では、座標空間やベクトルに関する基本事項を用いて点と平面の位置関係を式で表現する能力や、ベクトルの長さの 2 乗を求める計算力が要求されている。(3) では、必要な不等式や等号条件を導くための計算力・論証力が要求されている。

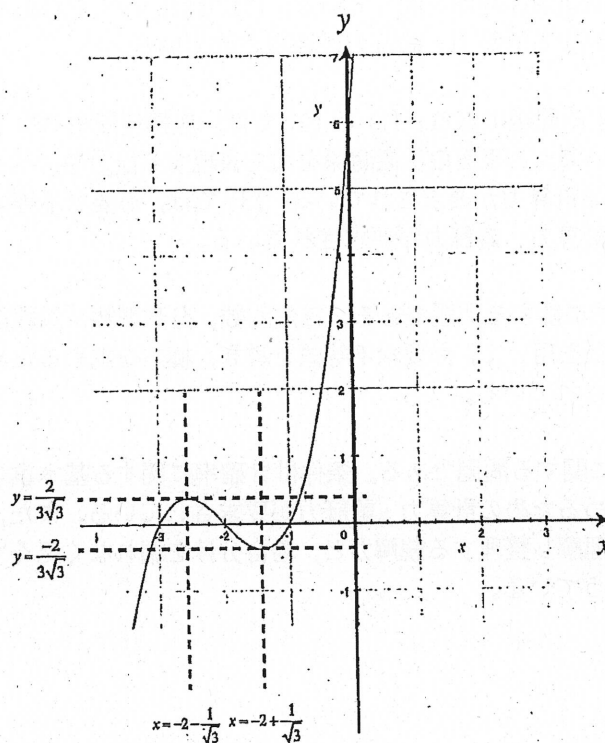
[4] 定積分と不等式に関する問題である。三角関数、分数関数、対数関数や積分に関する基本事項を用いて、必要な不等式を導き、極限を求めるための計算力・論証力が要求されている。

[5] 条件付き確率に関する問題である。条件付き確率に関する基本事項を用いて必要な確率を求めるための計算力・論証力が要求されている。また、与えられた手順を正確に理解し整理する読解力と、場合分けを漏れなく尽くす論理構成力も合わせて問うている。

解答例

[1] 問1. (1) $x = -3, -2, -1$ の3つ

(2)



(3) $A = \frac{1}{2}, B = -1, C = \frac{1}{2}$

問2 (1) $f'(x) = \frac{1}{2}(x^2 + \sin(x))^{-1/2}(2x + \cos(x)) = \frac{1}{2} \frac{2x + \cos(x)}{\sqrt{x^2 + \sin(x)}}$

(2) $\frac{n(n+5)}{12(n+3)(n+2)}$

(3) $\frac{4\pi}{n^2}(-1)^n$

[2] 問1 我々は、重さと高さの積を重力による位置エネルギーと呼ぶことにする。これは物質が、地面に対する相対的な位置によって持つエネルギーである。

問2 力と力が物質を動かした距離の積がエネルギーの変化となることが一般原理である。

問3 図(a)から(b)まで、釣り合いを保ったままゆっくりとおもりを動かしたとすると、系の全エネルギーは保存される。斜面にのった1ポンドのおもりは高さが3フィートだけ増えるので、位置エネルギーの増加は(1ポンド)×(重力加速度)×(3フィート)となる。一方質量Wのおもりは高さが5フィートだけ減るので、位置エネルギーの減少はW×(重力加速度)×(5フィート)となる。エネルギー保存より両者の和が0であるから、 $W=3/5$ ポンドを得る。

[3] 問1 万有引力のx成分 0

y成分 0

$$z成分 \quad -G \frac{mM}{z^2}$$

問2 導き方 半径の小さくなった球と球殻からの万有引力に分けて考える。球殻からの万有引力は、半径Rと半径(R-Δ)の2つの球からの万有引力の差となる。万有引力の方向は、球の中心を向く。

万有引力のx成分 0

y成分 0

$$z成分 \quad -G \frac{3mM \Delta}{z^2 R}$$

問3 導き方 半径zの外側を球殻の集まりと考えると、外側の質量からの万有引力はない。半径zの球の内側の質量による万有引力を考えればよい。

$$万有引力のz成分 \quad -G \frac{mM}{R^3} z$$

問4 運動方程式 $ma = -G \left(\frac{mM}{R^3} \right) z$

ボールの運動についての説明

中心からの変位 z に比例する復元力が作用しているため単振動となる。

ボールは、 $z=R$ と $z=-R$ の間で単振動する。

問5 導き方 単振動の周期の半分が設問の時間 T となる。角周波数 ω とすると、運動

$$\text{方程式から } \omega = \sqrt{\frac{GM}{R^3}}$$

$$\text{このとき周期は } \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{GM}{R^3}}} = 2\pi R \sqrt{\frac{R}{GM}} \text{ となる。}$$

$$\text{故に } T = \pi R \sqrt{\frac{R}{GM}}$$

記号 エ

$$[4] \text{ 問1 (1) } v = \frac{eE}{k} = \frac{eV}{kL}$$

$$(2) \quad I = \frac{ne^2WHV}{kL}$$

$$(3) \quad \rho = \frac{k}{ne^2}$$

$$(4) \quad P = RI^2 = \left(\frac{k}{ne^2} \frac{L}{WH} \right) \left(\frac{ne^2WHV}{kL} \right)^2 = \frac{ne^2WHV^2}{kL}$$

$$\text{問2 (1) } F_L = evB$$

y軸の負の向き

$$(2) \quad evB = eE_h$$

$$(3) \quad V_h = \frac{IB}{enH}$$

aが最も高電位

$$(4) \quad \text{bが最も高電位}$$

平成31年度広島大学光り輝き入試 AO 入試

理学部化学科 筆記試験 解答用紙 (その1)

受 験 番 号					

注意事項

解答はすべて対応する番号の解答用紙の所定の解答欄に記入しなさい。

[I]

解 答 欄

問 1	(分子の名称) アンモニア
問 2	(化学反応式) $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
問 3	(目的) 水分を取り除くため。
問 4	(名称) 上方置換
	(性質) 空気より軽い。 水に溶ける。 (同様の内容の記述であればよい)
問 5	(物質量) 1.6×10^{-2} mol
問 6	(数値) $x = 1.6 \times 10^{-2}$
問 7	(カルシウム塩分子式) CaCl ₂
	(物質量) 8.0×10^{-3} mol
	(カルシウム塩分子式) CaO
	(物質量) 2.0×10^{-3} mol
(計算過程) 捕集された物質量のNH ₃ 発生に必要なCa(OH) ₂ を化学反応式から求めて、試験管に入れられた物質量と比較する。これをもとに生成したCaCl ₂ の量を計算する。 試験管に入れられたCa(OH) ₂ と、NH ₃ 発生に使われた量との差から、未反応Ca(OH) ₂ の物質量を計算する。これが加熱により脱水してCaOに変換される化学反応式をもとに、CaOの物質量を求める。	

平成31年度広島大学光り輝き入試 AO 入試

理学部化学科 筆記試験 解答用紙 (その2)

受 験 番 号					

注意事項

解答はすべて対応する番号の解答用紙の所定の解答欄に記入しなさい。

[II]

解 答 欄

問 1	白金電極① $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2\uparrow + 4\text{e}^-$	白金電極② $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
	白金電極③ $4\text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow + 4\text{e}^-$	白金電極④ $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow$
問 2	(計算過程) 1.00 Aの電流を流して析出する銅の量から、電子の移動量を計算し、ファラデーの法則から t_1 を求める。	
		(答え) 1.93×10^4 s
問 3	(計算過程) <以下の考え方で計算されていること> 0.200 molの電子が移動したとき、電解槽Ⅰの白金電極①からは0.200/4 molの酸素が、 電解槽Ⅱの白金電極③からは0.200/4 molの酸素が、 電解槽Ⅱの白金電極④からは0.200/2 molの水素が発生する。 従って、回収した気体の物質量はこれらを足し合わせた0.200 molとなる。	
		(答え) 0.200 mol
問 4	(理由) 最初の電気分解で電解槽Ⅰの陰極に銅が析出しており、この状態で電池の向きを逆にする、析出していた銅が $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ となって再び電解槽中に溶け出す。これにより、 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2\uparrow + 4\text{e}^-$ の反応が抑制される 為、気体が発生し難くなる。<左記の主旨が書かれていること>	
問 5	(i)	(計算過程) 電解槽Ⅲには x molの銅が析出したことから、電解槽Ⅲに分配された 電気量は $2x$ molとなる。
		(答え) $2x$ mol
	(ii)	(計算過程) 実験1と同じ時間1.00 Aの電流を流したことから、0.200 molの電子が回路に流れている。しかし、並列回 路である為、この電子量が電解槽ごとに分配される。電解槽Ⅲには $2x$ molの電子量が流れていることから電解槽Ⅳに流れる電子量は $0.2 - 2x$ molとなる。<左記の考え方で計算過程が書かれていること>
		(答え) $0.2 - 2x$ mol
	(iii)	(計算過程) 上記の結果、電解槽Ⅲの陽極からは $2x \times 1/4$ molの酸素が、 電解槽Ⅳの陽極からは $(0.2 - 2x) \times 1/4$ molの酸素が、 電解槽Ⅳの陰極からは $(0.2 - 2x) \times 1/2$ molの水素が発生する。 これらを足し合わせる。<左記の考え方で計算過程が書かれていること>
		(答え) $0.15 - x$ mol
問 6	(i)	(計算過程) t 秒間1.00 Aの電流を流したとき、移動する電子量は $t/96500$ molとなる。このうち、電解槽Ⅲに分配される 電子量は銅の析出量 x molから $2x$ molと計算できる。このことから電解槽Ⅳに分配された電子量は $(t/96500 - 2x)$ となる。従って、電解槽Ⅲの陽極からは $2x \times 1/4$ molの酸素が、 電解槽Ⅳの陽極からは $(t/96500 - 2x) \times 1/4$ molの酸素が、電解槽Ⅳの陰極からは $(t/96500 - 2x) \times 1/2$ molの水素 が発生する。<左記の考え方で計算過程が書かれていること>
		(答え) 酸素： $\frac{t}{3t - 386000x}$ 水素： $\frac{2t - 386000x}{3t - 386000x}$
	(ii)	(計算過程) 上記の結果から、 t 秒間1.00 Aの電流を流したとき、酸素と水素のモル分率は 酸素： $\frac{t}{3t - 386000x}$ 、水素： $\frac{2t - 386000x}{3t - 386000x}$ or $1 - \frac{t}{3t - 386000x}$ となる。これらが等しいことから $\frac{t}{3t - 386000x} = 1 - \frac{t}{3t - 386000x}$ <上記の考え方で計算過程が書かれていること>
		(答え) $t = 386000x$ s

平成31年度広島大学光り輝き入試 AO 入試

理学部化学科 筆記試験 解答用紙 (その3)

受 験 番 号					

注意事項

解答はすべて対応する番号の解答用紙の所定の解答欄に記入しなさい。

[III]

解 答 欄

問 1	(i)	$\begin{array}{ccc} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$ $\begin{array}{ccc} \text{H} & & \text{CH}_3 \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$ $\begin{array}{ccc} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{CH}-\text{CH}_3 \\ & & \\ & & \text{CH}_3 \end{array}$
	(ii)	<p>理由：アルケンは二重結合を軸とした分子内の回転ができないため</p> <p>条件：アルケンの二重結合部位の2つの炭素にそれぞれ異なる置換基がついていること</p> <p><上記の主旨が書かれていればよい。></p>
問 2	(i)	<p>アルカンは強い σ 結合のみを有している一方で、アルケンには σ 結合と、(水素、ハロゲン、ハロゲン化水素、水といった化合物と容易に反応する)弱い π 結合を持っているから。<左記の主旨が書かれていればよい。></p>
	(ii)	付加反応
問 3	(i)	<p>プロペンへの H_2O の付加 (反応) は、1869年にマルコフニコフによって提唱された“マルコフニコフ則”に従っている。<左記の主旨が書かれていればよい。></p>
	(ii)	<p>ある非対称アルケンに非対称な試薬 H-X ($\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{OH}$) が付加するとき、$\text{H-X}$ の H はアルキル置換基の少ない二重結合部位の炭素と、H-X の X はアルキル置換基の多い二重結合部位の炭素と結合した主生成物が得られるという法則。<左記の主旨が書かれていればよい。></p>
	(iii)	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C} \end{array} \quad \left(\begin{array}{ccc} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H}_3\text{C} & & \text{H} \end{array} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \begin{array}{ccc} \text{HO} & \text{H} \\ & \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\ & \\ \text{H}_3\text{C} & \text{H} \end{array} \right)$
問 4	(i)	<p>B $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ C $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ D $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ E $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{H}$</p>
	(ii)	化合物C (アルデヒド) の“還元性”

解答例

[I]

(1)

下線部 (a) :

その間になされた研究は、19 世紀以来、科学者を悩ませてきた気候についての次のような根本的な疑問を解決した。“人類は、二酸化炭素や他の熱を捕らえる気体を大気に放出することで、気候に有意な影響を与えるだろうか?”

下線部 (e) :

さらに、気候変動は環境問題の一つに分類されることが多いが、より適切には、経済を脅かし、また、食べ物、水、安全、安心などの人間の最も基本的な要望に影響する問題として扱われるべきである。

下線部 (f) :

最近の世論調査では、多くのアメリカ人が、“地球温暖化が起こっており、かつ人間の活動に起因することを専門家たちがどのように知るのかを、専門家に説明してもらいたいと強く望んでいる”ということが明らかにされた。

(2)

科学者間の、気候変動が人為的であるという合意

(3)

アメリカ人の 64%しか地球温暖化を信じておらず、47%しか温暖化は人為起源と考えていない。さらに、40%が科学者間で地球温暖化が起こっているか否かについて多くの論争があると考えていて、39%しか科学者間の地球温暖化への合意を理解していない。

(4)

People generally care less about basic science than about how climate change will affect them and what can be done about it.

(5)

得られた科学的知見をそのまま一方的に話しても、一般の人々には十分に伝わらない。人々が最も気に掛けていることに関する対話によって、効果的な社会への伝達が可能になる。

活動：講演会のような一方的な形式でない、座談会のような聴衆と近い活動。

[II] [問 1]

(1)

F1 断層の地表トレース (地表面との交線) が同じ標高の等高線と交わる 2 点を結んだ直線はこの断層面とその標高の水平面との交線である。図中の F1 断層の地表での位置は、この方向に対して、より標高の高い尾根部で北西へ、標高の低い谷部で南東へ離れたところを通過しており、そのずれの大きさ (距離) は標高差にほぼ等しいので 45° 南東へ傾斜していると推定される。

(2)

花崗岩と A 層の境界は、ほぼ等高線に沿っているため水平に近いと判断されるが、その境界の標高を F1 断層の両側で比較すると、南東側が約 100 m ほど低い位置を通過しているため、断層の北西側に対して南東側が相対的に落ちるようにずれ動いた。また、断層面が鉛直な F3 断層が F1 断層に切られて右ずれの変位を示すので、右横ずれ成分を含んでいる。

(注: 断層のずれは相対的なものであるが、どちらか一方の側の見かけの運動方向がわかるように記述してあれば正解とする。次の問題 (3) も同様である。)

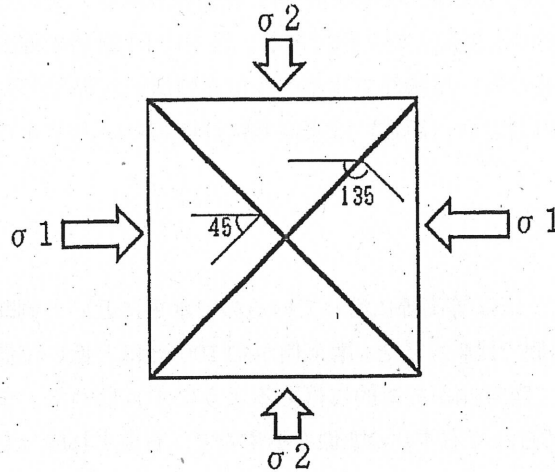
(3)

含まれる化石から、まず古生代の地層 C 層が堆積し、ついで中生代の地層 A 層が堆積した。A 層は花崗岩マグマの熱の影響を受けているため、A 層の堆積後に花崗岩が貫入したと判断される。この花崗岩は F2 断層に切られているため、花崗岩の貫入後に F2 断層のずれが起こったと判断される。ついで、この断層を切って F3 断層が発生し、その南西側に対して北東側が相対的に南東へずれ動いた。さらに F3 断層を切って F1 断層が動き、南東側が相対的に下方へ 100m ほどずれ動いた。B 層は花崗岩と接しているにもかかわらず花崗岩マグマの熱の影響を受けていないため、花崗岩が冷却して地表に露出するまで侵食された後で堆積した。B 層は F2 断層を覆っているため、B 層の堆積は F2 断層の運動より後であるが、F3 断層や F1 断層とは接していないため、これらの新旧関係はわからない。(C 層は A 層より古いにもかかわらず花崗岩マグマの熱の影響を受けていないが、花崗岩とは F2 断層で接しており、もともと花崗岩の貫入場から遠く離れた場所にあったのが F2 断層のずれによりこの位置に移動してきたと推定される。)

(注: 括弧内の記述は必ずしも必要ない)

[II] [問 2]

(1)



(2)

(4)

理由：接点 b で規定される破壊面の θ は 45° よりも大きい。また側方 (σ_1 方向) から押し込まれると、断層面を挟んだ上の部分が上方に押し上げられるようなずれが生じるので断層の形態は (4) となる。

(3)

(3)

理由：この問いの場合、 σ_1 は図の横軸上を値が小さな方向に移動することになる。この際、形成される円が直線 X と接する時の破壊面の θ は 45° よりも大きくなる。また σ_2 値は σ_1 値よりも大きいので、断層面を挟んだ上の部分が下方に向かって押し込まれるようなずれが生じるので断層の形態は (3) となる。

岩石強度は、円の直径なので、明らかに (2) よりも小さい。

