

理 科〔問 題〕

(100点・90分)

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見たり、裏返したりしてはいけません。
2. 出題科目、設問、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。

出題科目	設問	ページ	選 択 方 法
物 理	第1～2問	4～10	左の3科目（設問第1～6問）6問のうちから、2問を選択し、解答しなさい。指定数をこえて解答してはいけません。
化 学	第3～4問	12～19	
生 物	第5～6問	20～31	
物 理	第7問	32	左の3科目（設問第7～9問）3問のうちから、1問を選択し、解答しなさい。指定数をこえて解答してはいけません。
化 学	第8問	34～35	
生 物	第9問	36～37	

3. この問題冊子は37ページあり、解答用紙は1枚（両面）です。
試験中に問題冊子・解答用紙の印刷不鮮明、ページの落丁などに気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. 試験開始後、ただちに解答用紙の所定の記入欄に、氏名・受験番号・誕生日をそれぞれ正しく記入し、さらに受験番号・誕生日をその下のマーク欄にマークしなさい。また、解答問題欄には、選択解答する3問をマークしなさい。ただし、指定数（3問）をこえてマークした場合は、0点とします。
5. 受験番号・誕生日が正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
6. 解答は、解答用紙の解答欄に各設問で指示された方法で記入しなさい。
例えば、

20

 と表示のある問いに対して②と解答する場合は、次の(例)のように解答番号20の解答欄の②にマークしなさい。

(例)

解答番号	解 答 欄
20	① ● ③ ④

7. 問題冊子の余白等は、下書きなどに適宜利用してよいが、各設問で指示された解答は、必ず解答用紙の解答欄に指示された方法で記入しなさい。
8. 試験終了後、提出は解答用紙のみとし、問題冊子は持ち帰りなさい。

(下書き用紙)

(下書き用紙)

物 理

第1問 以下の問1～問3について、 ～ に最も適するものを、
それぞれの解答群の中から1つずつ選べ。

問1 高さ40 mのビルの屋上から小石を初速度0で真下に落下させると同時に、
この屋上から小球を初速度21 m/sで真上に投げ上げた。小石が地面に達する
直前に、小石は m/sの速さで、小球は で運動している。
ただし、重力加速度の大きさを9.8 m/s²とし、空気抵抗は無視できるものとする。

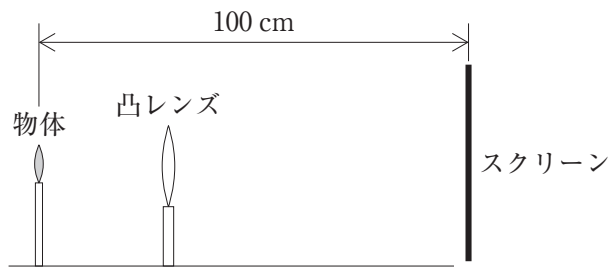
の解答群

- ① 17 ② 28 ③ 46 ④ 60 ⑤ 80 ⑥ 92

の解答群

- ① 上向きに14 m/sの速さ ② 下向きに14 m/sの速さ
③ 上向きに7.0 m/sの速さ ④ 下向きに7.0 m/sの速さ
⑤ 上向きに3.5 m/sの速さ ⑥ 下向きに3.5 m/sの速さ

問2 図のように、物体とスクリーンを 100 cm 離して固定し、その間を水平に移動できる焦点距離 21 cm の凸レンズを置いた。物体と凸レンズの距離が 3 cm のとき、スクリーン上に物体よりも大きな実像ができる。また、スクリーンを取り除いて凸レンズの右側（スクリーンのあった側）から物体を見ると、物体と凸レンズの距離が 4 cm のとき、倍率 7.0 倍の虚像が見える。



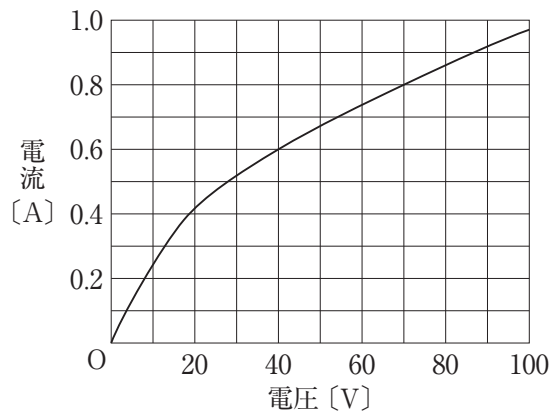
3 の解答群

- ① 70 ② 60 ③ 50 ④ 40 ⑤ 30 ⑥ 20

4 の解答群

- ① 20 ② 18 ③ 15 ④ 12 ⑤ 10 ⑥ 7.0

問3 白熱電球に加えた電圧と流れる電流の関係は図のようになった。この白熱電球と抵抗値 $100\ \Omega$ の抵抗を並列に接続して、直流電源に接続した。電源から流れ出る電流が $1.00\ \text{A}$ のとき、白熱電球を流れる電流は 5 A で、抵抗の消費電力は 6 W である。



5 の解答群

- ① 0.40 ② 0.50 ③ 0.60 ④ 0.70 ⑤ 0.80 ⑥ 0.90

6 の解答群

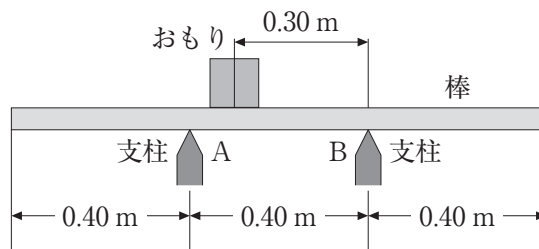
- ① 4.0 ② 8.0 ③ 16 ④ 20 ⑤ 24 ⑥ 28

(下書き用紙)

物 理

第2問 以下の問1～問3について、7 ～ 12 に最も適するものを、それぞれの解答群の中から1つずつ選べ。

問1 長さ1.20 m、重さ10 Nの一樣な棒がある。図のように、この棒の長さを3等分する点AとBの真下に支柱を置いて水平に支えた。点Bから左に0.30 m離れた棒の上に重さ20 Nのおもりを載せたところ、棒とおもりは静止したままだった。このとき、棒が点Aに置いた支柱から受ける力の大きさは7 Nである。この状態からおもりの位置を少しずつ右に移動させていったところ、おもりを移動させた距離が8 mを超えると棒は傾いた。



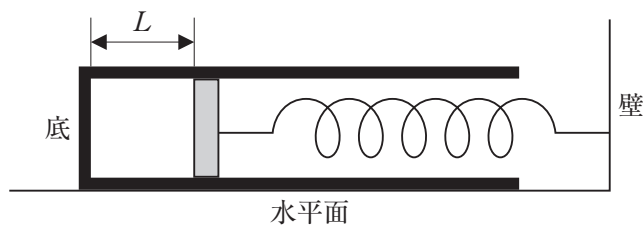
7 の解答群

- ① 0 ② 5.0 ③ 8.0 ④ 13 ⑤ 15 ⑥ 20

8 の解答群

- ① 0.70 ② 0.60 ③ 0.50 ④ 0.40 ⑤ 0.30 ⑥ 0.20

問2 図のように、大気圧 p_0 の大気中で、滑らかに動くピストンを持った断面積 S の断熱されたシリンダー容器を水平面上に固定し、ピストンと壁を軽いばねでつないだ。容器の中に単原子分子理想気体を入れたところ、容器の底からピストンまでの距離が L となり、ばねは自然長となった。その後、内部の気体に熱をゆっくりと与えたところ、容器の底からピストンまでの距離が $3L$ 、ピストン内の気体の圧力が $2p_0$ となったときに、ピストンは静止した。容器の底からピストンまでの距離が L から $3L$ になるまでの間に、気体がした仕事は 9，気体に与えられた熱は 10 である。



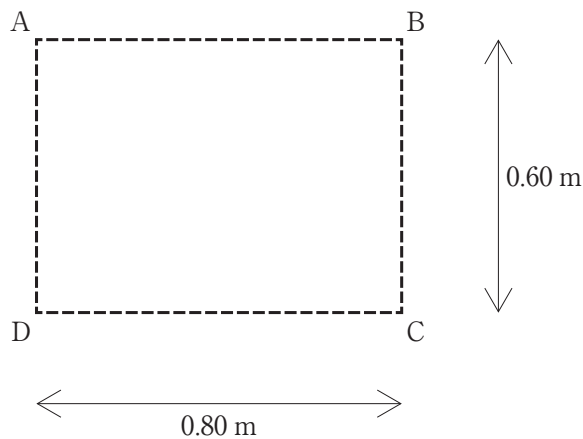
9 の解答群

- ① $p_0 LS$ ② $2p_0 LS$ ③ $3p_0 LS$
 ④ $4p_0 LS$ ⑤ $5p_0 LS$ ⑥ $6p_0 LS$

10 の解答群

- ① $\frac{11}{2} p_0 LS$ ② $\frac{13}{2} p_0 LS$ ③ $\frac{15}{2} p_0 LS$
 ④ $\frac{17}{2} p_0 LS$ ⑤ $\frac{19}{2} p_0 LS$ ⑥ $\frac{21}{2} p_0 LS$

問 3 図のように、真空中に縦 0.60 m、横 0.80 m の長方形 ABCD を考え、その頂点 A、B に電気量が $+3.0 \times 10^{-9} \text{ C}$ 、頂点 C、D に $-2.0 \times 10^{-9} \text{ C}$ の点電荷をそれぞれ固定した。長方形 ABCD の中心に生じる電場の強さは 11 N/C、電位は 12 V である。ただし、クーロンの法則の比例定数を $9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ とし、電位の基準を無限遠とする。



11 の解答群

- ① 5.0 ② 10 ③ 30 ④ 55 ⑤ 110 ⑥ 220

12 の解答群

- ① 470 ② 360 ③ 90 ④ 45 ⑤ 36 ⑥ 15

(下書き用紙)

化 学

第3問 次の問い（問1～問6）の答えを解答欄に記入せよ。

問1 質量パーセント濃度が98 %の濃硫酸のモル濃度は18 mol/Lであった。この濃硫酸の密度はいくらか。次の①～⑧のうちから最も近いものを1つ選べ。
ただし、原子量はH=1.0, O=16.0, S=32.1 とする。 13 g/cm³

- ① 1.0 ② 1.2 ③ 1.4 ④ 1.6
⑤ 1.8 ⑥ 2.0 ⑦ 2.2 ⑧ 2.4

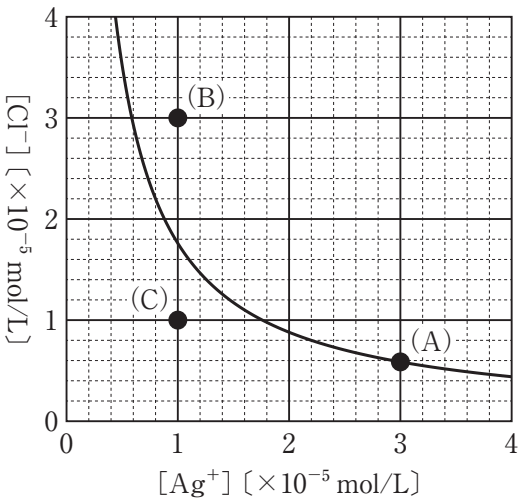
問2 反応 $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{HI}$ に関する記述ア～ウの正誤の組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。 14

- ア 温度を上げると反応速度が大きくなる。
イ 遷移状態では水素とヨウ素がばらばらの原子に解離している。
ウ 触媒を加えても反応エンタルピーの大きさは変わらない。

	ア	イ	ウ
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

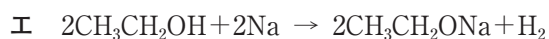
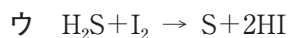
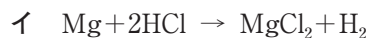
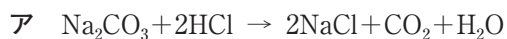
問3 空欄 ア , イ にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。ただし、物質Xのモル濃度を $[X]$ と表すものとし、塩化銀の溶解度積を $K_{sp}=[Ag^+][Cl^-]$ とする。 15

室温の水溶液において、 $[Ag^+][Cl^-]=K_{sp}$ となる $[Ag^+]$ と $[Cl^-]$ の関係は図の実線で示される。例えば点 (A) の値を読みとることにより、室温での塩化銀の溶解度積 K_{sp} の値は ア mol^2/L^2 であるとわかる。また室温において、NaCl と $AgNO_3$ を用いて、銀イオンと塩化物イオンの濃度が点 (B) と点 (C) で示される濃度になるように水溶液 (B) と水溶液 (C) をつくった場合、沈殿が生じると考えられるものは水溶液 イ である。



	ア	イ
①	1.0×10^{-10}	(B)
②	1.0×10^{-10}	(C)
③	1.8×10^{-10}	(B)
④	1.8×10^{-10}	(C)
⑤	6.0×10^{-6}	(B)
⑥	6.0×10^{-6}	(C)
⑦	3.0×10^{-5}	(B)
⑧	3.0×10^{-5}	(C)

問 4 ア～エのうち，酸化還元反応はどれか。最適な組み合わせを下の①～⑧のうちから 1 つ選べ。 16



- ① アとイ ② アとウ ③ アとエ ④ イとウ
⑤ イとエ ⑥ ウとエ ⑦ アとイとウ ⑧ イとウとエ

問 5 ア～エのうち，酸性酸化物はどれか。最適な組み合わせを下の①～⑧のうちから 1 つ選べ。 17



- ① アとイ ② アとウ ③ アとエ ④ イとウ
⑤ イとエ ⑥ ウとエ ⑦ アとイとウ ⑧ イとウとエ

問 6 空欄 ア ～ ウ にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから 1 つ選べ。 18

カルシウムの単体は、ア の単体と同じく、常温の水と反応して強塩基性の水酸化物となる。水酸化カルシウムは イ とよばれ、酸性土壌の中和剤などに用いられる。また、天然に産出する硫酸カルシウム二水和物は ウ とよばれ、建築材料などに用いられる。

	ア	イ	ウ
①	マグネシウム	生石灰	しっくい
②	マグネシウム	生石灰	セッコウ
③	マグネシウム	消石灰	しっくい
④	マグネシウム	消石灰	セッコウ
⑤	バリウム	生石灰	しっくい
⑥	バリウム	生石灰	セッコウ
⑦	バリウム	消石灰	しっくい
⑧	バリウム	消石灰	セッコウ

化 学

第4問 次の問い（問1～問6）の答えを解答欄に記入せよ。

問1 エタノール 1 mol が完全燃焼して二酸化炭素と液体の水が生じるとき，放出される熱量はいくらか。次の①～⑧のうちから最も近いものを1つ選べ。ただし，エタノール，二酸化炭素，水（液）の生成エンタルピーは，それぞれ， -277 kJ/mol ， -394 kJ/mol ， -286 kJ/mol とする。 19 kJ

- ① 1169 ② 1269 ③ 1369 ④ 1469
⑤ 1569 ⑥ 1669 ⑦ 1769 ⑧ 1869

問2 下線部ア～ウの正誤の組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。 20

- ・ $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$ には ア 3種類 の構造異性体が存在する。
- ・ $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ には イ 3種類 の構造異性体が存在する。
- ・ $\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2$ には ウ 3種類 の構造異性体が存在する。

	ア	イ	ウ
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問3 あるアルカン 90.0 mg を完全燃焼させるのに、標準状態（0℃， 1.013×10^5 Pa）で 224 mL の酸素を要した。このアルカン 1 分子中の炭素原子の数として最適なものを次の①～⑧のうちから 1 つ選べ。ただし、気体は理想気体とし、気体定数は $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。また、原子量は $\text{H} = 1.0$ ， $\text{C} = 12.0$ とする。

21

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4
⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8

問4 空欄 ア ～ ウ にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから 1 つ選べ。ただし、原子量は $\text{H} = 1.0$ ， $\text{C} = 12.0$ ， $\text{O} = 16.0$ ， $\text{Na} = 23.0$ とする。

22

構成脂肪酸としてリノール酸（ $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$ ）のみを含む油脂の分子量は ア である。この油脂に水素を付加させて硬化油とするとき、油脂 1 mol に付加する水素 H_2 は最大で イ mol である。また、この油脂 200 g を水酸化ナトリウムで完全にけん化するときに必要な水酸化ナトリウムは ウ g である。

	ア	イ	ウ
①	830	3	14
②	830	3	27
③	830	6	14
④	830	6	27
⑤	878	3	14
⑥	878	3	27
⑦	878	6	14
⑧	878	6	27

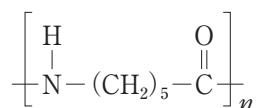
問 5 空欄 ア ～ ウ にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから 1 つ選べ。 23

鉄粉を触媒としてベンゼンに Cl_2 を作用させると ア が得られる。また、ベンゼンに イ を加えて熱するとベンゼンスルホン酸が得られ、ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混合物を作用させると、ベンゼンの水素原子が ウ で置換された化合物が得られる。

	ア	イ	ウ
①	$\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$	濃硝酸	アミノ基
②	$\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$	濃硝酸	ニトロ基
③	$\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$	濃硫酸	アミノ基
④	$\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$	濃硫酸	ニトロ基
⑤	$\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$	濃硝酸	アミノ基
⑥	$\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$	濃硝酸	ニトロ基
⑦	$\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$	濃硫酸	アミノ基
⑧	$\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$	濃硫酸	ニトロ基

問 6 空欄 ア ～ ウ にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから 1 つ選べ。 24

次の構造式で表される合成繊維は ア と呼ばれ, イ の開環重合により得られる。 ア の分子内には ウ 結合が存在する。



	ア	イ	ウ
①	ナイロン 6	ε-カプロラクタム	アミド
②	ナイロン 6	ε-カプロラクタム	エステル
③	ナイロン 6	ヘキサメチレンジアミン	アミド
④	ナイロン 6	ヘキサメチレンジアミン	エステル
⑤	ナイロン 66	ε-カプロラクタム	アミド
⑥	ナイロン 66	ε-カプロラクタム	エステル
⑦	ナイロン 66	ヘキサメチレンジアミン	アミド
⑧	ナイロン 66	ヘキサメチレンジアミン	エステル

生 物

第5問 次の問い（問 1 ～問 6）の答えを解答欄に記入せよ。

問 1 空欄 ～ にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから 1 つ選べ。

生物の形態が確認できる最古の化石は、オーストラリアの約 35 億年前の地層から発見されたもので、 のものであると考えられている。
 のなかでも は、多量に存在する水と二酸化炭素を用いて、光合成をおこない、酸素を発生させていたと考えられている。 の痕跡は、ストロマトライトとよばれる層状構造をもった岩石にみられ、約 億年前の世界各地の地層から発見されている。

	ア	イ	ウ
①	原核生物	好気性細菌	19
②	原核生物	好気性細菌	27
③	原核生物	シアノバクテリア	19
④	原核生物	シアノバクテリア	27
⑤	真核生物	好気性細菌	19
⑥	真核生物	好気性細菌	27
⑦	真核生物	シアノバクテリア	19
⑧	真核生物	シアノバクテリア	27

問2 空欄 ～ にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。

ある地域に生息する同じ種の個体の集まりを という。また、一般的に、相互にかかわりあいながら、ある場所に生息している異なる種の の集合を という。さらに、 とそれを取りまく光、水、土壌などの非生物的環境をあわせたものが である。

	ア	イ	ウ
①	個体群	生物群集	生態系
②	個体群	生物群集	生物群系
③	個体群	群れ	生態系
④	個体群	群れ	生物群系
⑤	分類群	生物群集	生態系
⑥	分類群	生物群集	生物群系
⑦	分類群	群れ	生態系
⑧	分類群	群れ	生物群系

問3 空欄 ～ にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。

ナナホシテントウはアブラムシを捕食するが、アリはアブラムシをナナホシテントウから守り、アブラムシが尾部から出す物質を食べる。アリとアブラムシのこのような関係は、 という。一方、ヨモギハムシは、ナナホシテントウとは直接の被食・捕食の関係にはないが、食物のヨモギを巡ってアブラムシと競争関係にある。ナナホシテントウがアブラムシを選択的に捕食すると、ヨモギハムシの個体数の につながる。これは であるといえる。

	ア	イ	ウ
①	寄生	減少	間接効果
②	寄生	減少	片利共生
③	寄生	増加	間接効果
④	寄生	増加	片利共生
⑤	相利共生	減少	間接効果
⑥	相利共生	減少	片利共生
⑦	相利共生	増加	間接効果
⑧	相利共生	増加	片利共生

問 4 空欄 ア ～ ウ にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから 1 つ選べ。 28

生物が進化してきた道筋を描いた図のことを ア という。生物が多様でありながら共通性をもつのは、共通の祖先から進化を通じて多様化したためである。例えば、両生類・は虫類・鳥類・哺乳類の共通の祖先は、イ を獲得した。また、コケ植物・シダ植物・裸子植物・被子植物の共通祖先は、ウ があるという特徴を獲得した。

	ア	イ	ウ
①	系統樹	四肢	維管束
②	系統樹	四肢	孢子体
③	系統樹	羊膜	維管束
④	系統樹	羊膜	孢子体
⑤	染色体地図	四肢	維管束
⑥	染色体地図	四肢	孢子体
⑦	染色体地図	羊膜	維管束
⑧	染色体地図	羊膜	孢子体

問 5 空欄 ア ～ ウ にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから 1 つ選べ。 29

PCR 法で増幅した DNA の長さは、電気泳動によって調べることができる。
 DNA には ア があるために、水溶液中では イ に帯電している。
 そのため、アガロースなどのゲルの中で電圧をかけると移動し、ウ
 DNA 分子ほど移動しやすい。

	ア	イ	ウ
①	カルボキシ基	正	大きな
②	カルボキシ基	正	小さな
③	カルボキシ基	負	大きな
④	カルボキシ基	負	小さな
⑤	リン酸基	正	大きな
⑥	リン酸基	正	小さな
⑦	リン酸基	負	大きな
⑧	リン酸基	負	小さな

問 6 空欄 ～ にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから 1 つ選べ。

動物の行動は、生得的行動と習得的行動の大きく 2 つに分けられる。生得的行動には、外界からの刺激に対して一定の方向に移動する などが含まれる。習得的行動には、2 つの異なる出来事の関連性を学習する などが含まれる。例えば、自発的な行動とそれによって生じる結果を結びつける 条件付けによる学習が にあたる。

	ア	イ	ウ
①	走性	刷り込み	オペラント
②	走性	刷り込み	古典的
③	走性	連合学習	オペラント
④	走性	連合学習	古典的
⑤	定位	刷り込み	オペラント
⑥	定位	刷り込み	古典的
⑦	定位	連合学習	オペラント
⑧	定位	連合学習	古典的

生 物

第6問 次の問い（問 1 ～問 6）の答えを解答欄に記入せよ。

問 1 空欄 ～ にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから 1 つ選べ。

アメフラシの水管へ接触刺激を与えることにより生じた活動電位が ニューロンの末端に到達すると、 チャネルが開き、 イオンが する。その結果、シナプス小胞からシナプス間隙へ神経伝達物質が放出され、えらの引っ込め反射が起こる。

	ア	イ	ウ
①	運動	カルシウム	細胞外へ流出
②	運動	カルシウム	細胞内に流入
③	運動	ナトリウム	細胞外へ流出
④	運動	ナトリウム	細胞内に流入
⑤	感覚	カルシウム	細胞外へ流出
⑥	感覚	カルシウム	細胞内に流入
⑦	感覚	ナトリウム	細胞外へ流出
⑧	感覚	ナトリウム	細胞内に流入

問2 空欄 ～ にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。

タンパク質に含まれるアミノ酸は 種類あるが、これを4種類の塩基で指定するには、塩基3つの並び方で十分である。塩基3つの組は といい、全部で64種類ある。 は、遺伝暗号表では という。

	ア	イ	ウ
①	20	トリプトファン	コドン
②	20	トリプトファン	ユニット
③	20	トリプレット	コドン
④	20	トリプレット	ユニット
⑤	24	トリプトファン	コドン
⑥	24	トリプトファン	ユニット
⑦	24	トリプレット	コドン
⑧	24	トリプレット	ユニット

問3 空欄 ～ にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。

交感神経と副交感神経による拮抗的な作用により，器官の機能は精密に調整されている。副交感神経が器官に情報を送る際には， という物質が使われている。一方，交感神経では という物質が使われている。ただし， を支配する交感神経では，例外的に が使われている。

	ア	イ	ウ
①	アセチルコリン	アドレナリン	汗腺
②	アセチルコリン	アドレナリン	胸腺
③	アセチルコリン	ノルアドレナリン	汗腺
④	アセチルコリン	ノルアドレナリン	胸腺
⑤	ドーパミン	アドレナリン	汗腺
⑥	ドーパミン	アドレナリン	胸腺
⑦	ドーパミン	ノルアドレナリン	汗腺
⑧	ドーパミン	ノルアドレナリン	胸腺

問 4 空欄 ア ～ ウ にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから 1 つ選べ。 34

ミトコンドリアのマトリックスに入った ア は、 CO_2 を奪われるとともに水素を奪われて、炭素数 2 個の化合物に変えられる。この C_2 化合物は、イ と結合して、ウ を生成する。

	ア	イ	ウ
①	アスコルビン酸	イソクエン酸	クエン酸
②	アスコルビン酸	イソクエン酸	コハク酸
③	アスコルビン酸	オキサロ酢酸	クエン酸
④	アスコルビン酸	オキサロ酢酸	コハク酸
⑤	ピルビン酸	イソクエン酸	クエン酸
⑥	ピルビン酸	イソクエン酸	コハク酸
⑦	ピルビン酸	オキサロ酢酸	クエン酸
⑧	ピルビン酸	オキサロ酢酸	コハク酸

問5 空欄 ～ にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。

花粉症は、スギやブタクサなどの花粉を として起こる過剰な免疫反応である。体内に異物である花粉が複数回侵入すると、IgE という特殊な が作られ、皮下や粘膜下にあるマスト細胞と結合し、 が分泌される。 は、強い炎症反応を引き起こし、その結果として花粉症の症状があらわれる。

	ア	イ	ウ
①	アレルゲン	抗原	セロトニン
②	アレルゲン	抗原	ヒスタミン
③	アレルゲン	抗体	セロトニン
④	アレルゲン	抗体	ヒスタミン
⑤	フロリゲン	抗原	セロトニン
⑥	フロリゲン	抗原	ヒスタミン
⑦	フロリゲン	抗体	セロトニン
⑧	フロリゲン	抗体	ヒスタミン

問 6 空欄 ～ にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから 1 つ選べ。

気孔の開口には 色光が有効であり, が光受容体としてかわる。植物が水不足の状態に陥ると のはたらきで気孔が閉じ, 蒸散が抑えられる。

	ア	イ	ウ
①	青	フィトクロム	アブシシン酸
②	青	フィトクロム	オーキシシン
③	青	フォトリロピン	アブシシン酸
④	青	フォトリロピン	オーキシシン
⑤	赤	フィトクロム	アブシシン酸
⑥	赤	フィトクロム	オーキシシン
⑦	赤	フォトリロピン	アブシシン酸
⑧	赤	フォトリロピン	オーキシシン

物 理

第7問 以下の文章を読み、問の答えを解答欄に記入せよ。ただし、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する。

水平面上の点 P に長さ L の棒が鉛直に立てられている。棒の上には質量 m の小球 A が置かれている。点 P から距離 $4L$ 離れた水平面上の点 O から質量 $2m$ の小球 B を水平方向となす角度 θ 、大きさ v_0 の初速度で投げ上げたところ、小球 B は小球 A に水平方向から衝突した。

問 1 小球 B を投げ上げてから小球 A に衝突するまでの時間を v_0 、 θ 、 g を用いて表せ。

問 2 小球 B を投げ上げた角度 θ の正接 $\tan \theta$ を数値で表せ。

問 3 小球 B の初速度の大きさ v_0 を L 、 g を用いて表せ。

小球 B が小球 A に水平方向から衝突した後、小球 A は水平面上の点 Q に、小球 B は水平面上の点 R に落下した。ただし、小球 A と B の衝突は直線上での衝突であり、小球 A と B の間の反発係数（はね返り係数）を $\frac{1}{5}$ とする。また、棒と小球の間の摩擦は無視できるものとする。

問 4 衝突直後の小球 A の速さは衝突直後の小球 B の速さの何倍か。

問 5 QR 間の距離は L の何倍か。

(下書き用紙)

化 学

第8問 次の記述を読み、問い（問1～問8）の答えを解答欄に記入せよ。ただし、アボガドロ定数は $N_A = 6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$ 、ファラデー定数は $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とし、原子量は $\text{Fe} = 55.8$ 、 $\text{Cu} = 63.5$ とする。

空気中では、(1) 金属の多くで酸化が進み、(2) 酸化物などの錆が生じる。(3) 鉄は空気中の酸素と反応して錆やすいが、(4) アルミニウムのように酸化が進みにくい金属も存在する。

金属の酸化の進行を防ぐ工夫の一つに、金属表面を塗装して空気を遮断する方法がある。塗装に用いる塗料には、その成分として一般に顔料、(5) 樹脂、添加剤、溶剤などが含まれている。また、めっきは(6) 電気分解などを利用して金属表面を他の金属で覆うことで空気を遮断する方法である。特に、鉄に亜鉛をめっきしたものは(7) トタンと呼ばれ、建物の屋根などに使われている。トタンは、たとえ表面の亜鉛に傷がついて鉄が露出しても、(8) 亜鉛が反応することで鉄の酸化の進行を遅らせることができるため、鉄の耐久性を高めるのに有効である。

問1 下線部(1)の金属には、たとくと薄く広がる性質がある。この性質を何と呼ぶか。

問2 下線部(2)の酸化物が生じる反応の例として、単体の鉄が酸素 O_2 と反応して酸化鉄（Ⅲ）が生じる反応を化学反応式で表せ。

問3 下線部(3)の鉄は、一辺の長さが $2.9 \times 10^{-8} \text{ cm}$ の体心立方格子の結晶構造をとる。鉄の結晶の密度は何 g/cm^3 か。有効数字2桁で答えよ。

問4 下線部(4)のアルミニウムの酸化が進みにくい理由を簡潔に説明せよ。

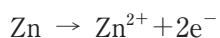
問5 下線部(5)の樹脂の一つにフェノール樹脂がある。フェノール樹脂を合成する際にフェノールとともに付加縮合させる有機化合物を構造式で示せ。

問 6 下線部(6)の例として、白金を電極にして硫酸銅（Ⅱ）水溶液を電気分解する。

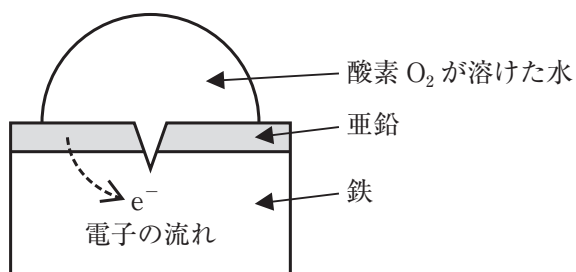
5.40 A の電流で 30 分間電気分解すると、陰極で何 g の銅が析出するか。有効数字 2 桁で答えよ。

問 7 下線部(7)のトタンは鉄に亜鉛をめっきしたものであるが、ブリキもまた鉄にめっきをほどこしたものである。ブリキにおいて鉄表面にめっきされる金属元素を元素記号で答えよ。

問 8 下線部(8)の亜鉛のはたらきは次のように説明される。たとえば下図のように表面の傷に水滴が付着すると、水と接する亜鉛膜の表面で



の反応が起こる。生じた電子は亜鉛から鉄へと移動し、水と接する鉄の表面で水や水にわずかに溶けた酸素と反応することで、鉄が酸化されることを防ぐ。この鉄の表面での電子 e^{-} と水 H_2O と酸素 O_2 の反応を、電子を含む化学反応式で表せ。



生 物

第9問 次の記述を読み、問い（問1～問8）の答えを解答欄に記入せよ。

東京都市大学のある研究室では長い期間、大陸から遠く離れた島において、植物の調査をおこなってきた。この調査の間、2010年に初めて島内に白色の花をつける一年草の^(ア)外来生物を確認した。この外来生物に関して様々な文献を調べてみると、この島において古くから報告されている赤色の花をつける一年草の在来生物と非常に近縁な関係にあり、両種の間で雑種が形成されることが報告されていた。そのために、この年以降は、この在来生物と近縁な外来生物の両方に焦点を当て、白色の花をつける個体を外来生物として調査をおこなってきた。

それから5年後の2015年の調査の際、この在来生物と近縁な外来生物を合わせて無作為に100個体採集し、この島から研究室に持ち帰って、^(イ)遺伝子の調査をおこなった。様々な解析の結果、ある対立遺伝子に関して、赤色の花をつける在来生物が顕性（優性）遺伝子A、白色の花をつける外来生物が潜性（劣勢）遺伝子aをもつことが、明らかとなった。また^(ウ)研究室に持ち帰ったこの100個体のうち4個体は白色の花であった。それから3年後にあたる2018年の調査でも同様に、無作為に^(エ)これらの植物500個体を研究室に持ち帰って遺伝子の調査をおこなった。

外来生物のなかには、^(オ)移入先で増殖して生態系のバランスを崩し、在来生物を減少させるものもあることが知られている。そのため、この島における今後のこの外来生物の繁茂を恐れ、2020年の調査では、調査の参加者全員で手分けして^(カ)潜性形質を示す白色の花をつける個体を全て除去することができた。そして、除去されずに残った植物の個体数を調査したところ、この島には^(キ)1200個体が生育していることが明らかとなった。2020年以降、この島に人は上陸しておらず、外部から外来生物が持ち込まれていないことを確認した上で、2025年にこの島の植物の調査をおこなった。2025年の調査の結果、この島において、2020年に全て除去したはずの^(ク)白色の花をつける個体を見かけるようになり、2025年は再度その除去に追われた。

問 1 下線部（ア）に関して，以下の a ～ h の種のうち日本における外来生物を全て記号で記せ。

a：アライグマ b：オオサンショウウオ c：セイタカアワダチソウ
d：ヒアリ e：ファイリマングース f：ヤマザクラ
g：ヤンバルクイナ h：ライチョウ

問 2 下線部（イ）に関して，この研究室ではいろいろな遺伝子の実験のうち，制限酵素を用いた実験もおこなっていた。この制限酵素について，多くの制限酵素が認識する塩基配列の特徴を答えよ。

問 3 下線部（ウ）に関して，顕性（優性）遺伝子 A の遺伝子頻度を p ，潜性（劣勢）遺伝子 a の遺伝子頻度を q としたとき， p と q の数値を答えよ。

問 4 下線部（エ）に関して，ハーディ・ワインベルグの法則が成り立っている場合に，遺伝子型が Aa である個体の数を答えよ。

問 5 下線部（オ）に関して，外来生物が移入先で増殖する理由を答えよ。

問 6 下線部（カ）の作業後，この島における顕性（優性）遺伝子 A の遺伝子頻度を p ，潜性（劣勢）遺伝子 a の遺伝子頻度を q としたとき， p と q の数値を答えよ。ただし，数値は，小数点第三位を四捨五入せよ。

問 7 下線部（キ）に関して，遺伝子型が Aa である個体の数を答えよ。

問 8 下線部（ク）に関して，2020 年に白色の花をつける個体を全て除去し，外部からも持ち込まれていないにもかかわらず白色の花をつける個体を 2025 年の調査で見かけるようになった理由を答えよ。