

理 科〔問 題〕

(100点・80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	12～21	
生 物	第5～6問	22～33	
物 理	第7問	34	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	36～37	
生 物	第9問	38～39	

3. この問題冊子は39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)

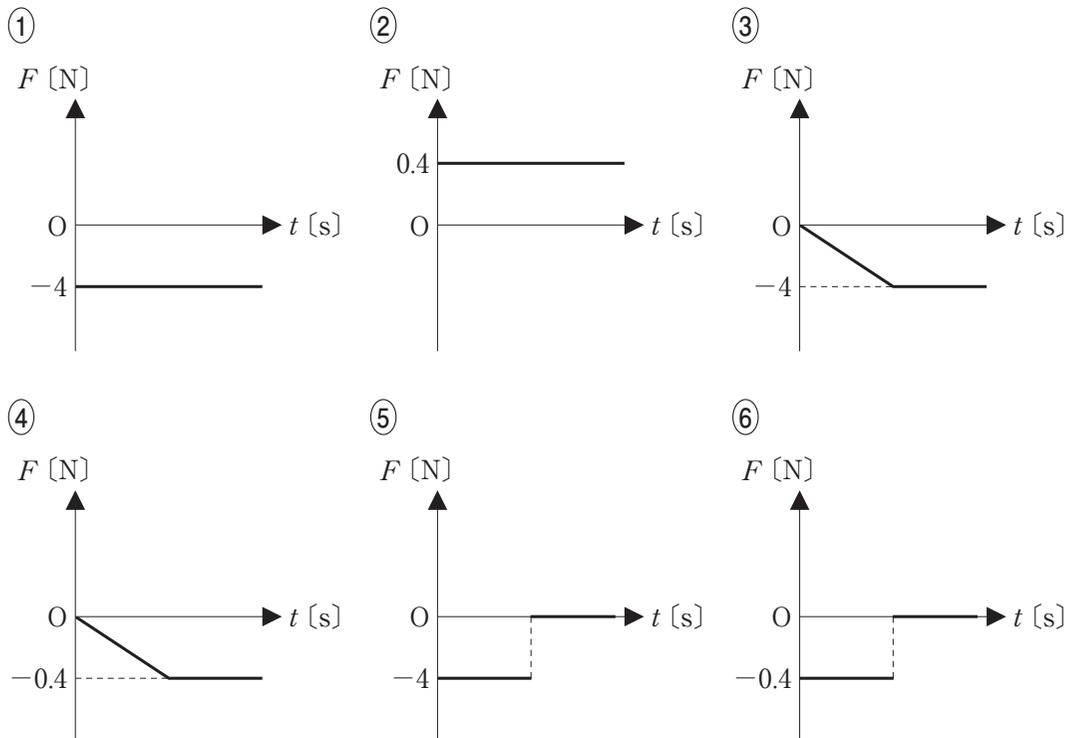
(下書き用紙)

物 理

第1問 以下の問1～問4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。

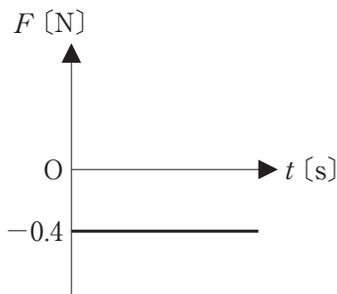
問1 x 軸上を正の向きに運動していた質量 2 kg の物体の速さが、時刻 $t=0$ から10秒あたりに 2 m/s ずつ一定の割合で減速していき、その後一定の速さで運動した。この間に、物体に作用した力 F [N] と時刻 t [s] の関係を表したグラフは である。また、 x 軸上を負の向きに運動していた質量 2 kg の物体の速さが、時刻 $t=0$ から10秒あたりに 2 m/s ずつ一定の割合で減速していき、一瞬静止した後に x 軸上を正の向きに運動しはじめ、10秒あたりに 2 m/s ずつ一定の割合で加速した。この間に、物体に作用した力 F [N] と時刻 t [s] の関係を表したグラフは である。

の解答群

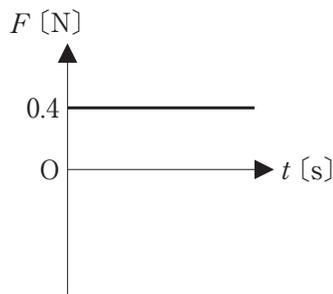


2 の解答群

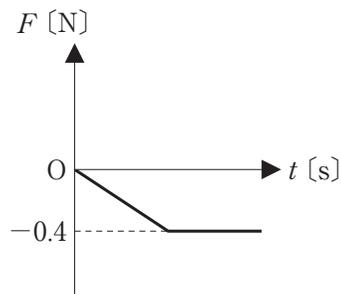
①



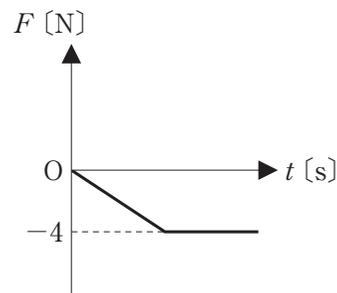
②



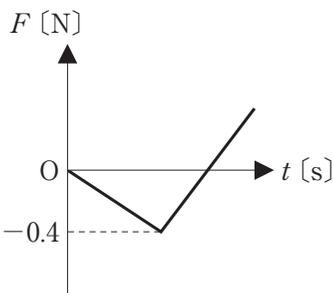
③



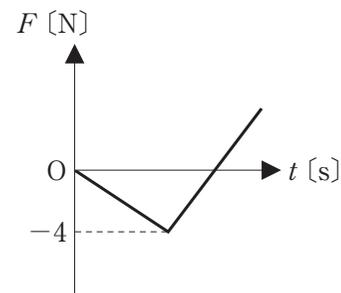
④



⑤



⑥



問2 温度が -20°C で質量が 200 g の氷にヒーターを用いて一定の割合で熱を与え続けたところ、 0°C で氷は水になり、さらに水の温度は上昇した。このとき、 -20°C の氷に熱を与え始めてから、氷がすべて融解して 0°C の水になるまでの時間が 90 秒であった。ヒーターの消費電力は $\boxed{3}$ W である。このヒーターを用いて -20°C で質量が 200 g の氷に熱を与え始めてから、水の温度が 10°C になるまでの時間は $\boxed{4}$ 秒である。ただし、氷の比熱を $2.1\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ 、水の比熱を $4.2\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ 、氷の融解熱を 334 J/g とする。また、ヒーターで発生するジュール熱はすべて氷および水に与えられ、外部との熱のやりとりはないものとする。

$\boxed{3}$ の解答群

- ① 120 ② 280 ③ 420 ④ 840 ⑤ 1100 ⑥ 2200

$\boxed{4}$ の解答群

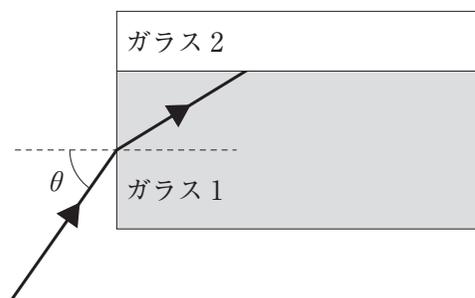
- ① 150 ② 140 ③ 130 ④ 120 ⑤ 110 ⑥ 100

問3 同じ振幅、同じ波長の波を発生させる2つの波源を 5.0 m 離して置く。それぞれの波源から逆位相となるように波を発生させたところ、一方の波源から 4.0 m 、他方から 3.0 m の位置において波は強め合った。波源から発生していた波の波長のうち最大の波長は $\boxed{5}$ m である。

$\boxed{5}$ の解答群

- ① 0.5 ② 0.8 ③ 1.0 ④ 1.5 ⑤ 2.0 ⑥ 4.0

問4 図のように、屈折率 n_1 の直方体のガラス1の上に、屈折率 n_2 ($<n_1$) の直方体のガラス2を隙間が生じないように置いた。空気中からガラス1の左端に単色光が入射角 θ で入射したところ、光はガラス1を通り、ガラス2との境界面へ臨界角で入射した。このとき、 $\sin\theta = \boxed{6}$ の関係が成り立つ。ただし、空気の屈折率を1とする。



6 の解答群

- ① $\sqrt{n_1^2 - n_2^2}$ ② $\frac{1}{\sqrt{n_1^2 - n_2^2}}$ ③ $\sqrt{1 - \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}$
 ④ $n_1^2 - n_2^2$ ⑤ $\frac{1}{n_1^2 - n_2^2}$ ⑥ $\frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2}}$

物 理

第2問 以下の問1～問4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 水平に対して傾き 30° の滑らかな斜面をもつ台車を水平面上に置き、台車を一定の加速度で水平面上を運動させた。台車の斜面に小物体を載せて静かに手を離れたところ、小物体は斜面の上で台車に対して静止したままだった。このとき、台車の加速度の大きさは m/s^2 である。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

の解答群

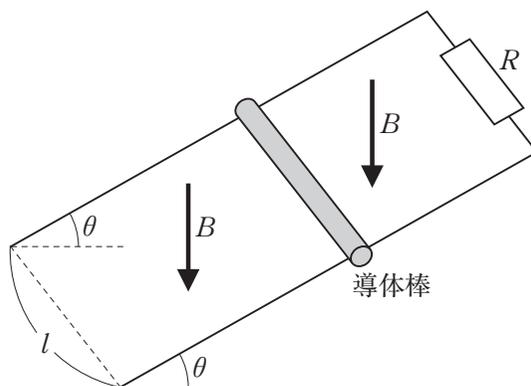
- ① 20 ② 17 ③ 11 ④ 9.8 ⑤ 8.5 ⑥ 5.7

問2 長さが 1.0 m の軽い糸の一端を天井に固定し、他端に小球を吊るして小球を水平面内で等速円運動させた。小球の円軌道の半径が 60 cm のとき、等速円運動の周期は 秒となる。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

の解答群

- ① 0.18 ② 0.29 ③ 0.36 ④ 0.57 ⑤ 1.8 ⑥ 2.9

問3 図のように、鉛直下向きで磁束密度の大きさが B の一様な磁場中に、間隔が l の十分に長い2本の平行な導線を水平面となす角度が θ となるように固定した。さらに、2本の導線を抵抗値 R の抵抗でつないだ。この導線上に質量 m の導体棒を導線と垂直になるように置いて、導体棒を静かに放したところ、導体棒は水平を保ったまま導線上を滑り下りた。導体棒の速さが v となったときに、導体棒に流れる電流の大きさは 9 である。しばらくすると、導体棒の速さが一定になった。このときの速さは 10 である。ただし、重力加速度の大きさを g とし、導体棒と導線との摩擦は無視できるものとする。また、導線と導体棒の抵抗は無視できるものとする。



9 の解答群

- ① $\frac{vBl}{R}$ ② $\frac{vBl \sin \theta}{R}$ ③ $\frac{vBl \cos \theta}{R}$
 ④ $\frac{vBl \tan \theta}{R}$ ⑤ $\frac{vBl}{R \sin \theta}$ ⑥ $\frac{vBl}{R \cos \theta}$

10 の解答群

- ① $\frac{mgR \sin^2 \theta}{B^2 l^2 \cos \theta}$ ② $\frac{mgR \cos^2 \theta}{B^2 l^2 \sin \theta}$ ③ $\frac{mgR \sin \theta}{B^2 l^2 \cos \theta}$
 ④ $\frac{mgR \cos \theta}{B^2 l^2 \sin \theta}$ ⑤ $\frac{mgR \sin \theta}{B^2 l^2 \cos^2 \theta}$ ⑥ $\frac{mgR \cos \theta}{B^2 l^2 \sin^2 \theta}$

問4 図1のような電流電圧特性を持つダイオードDがある。ただし、点Pと点Qの間は傾き一定の直線であるものとする。このダイオードDと、端子電圧が3.0Vの電源E、可変抵抗Rを接続して、図2のような回路を作成した。回路を流れる電流が0.060Aのとき、Rの抵抗値は Ωである。また、Rの抵抗値を32Ωにしたとき、回路を流れる電流は Aである。

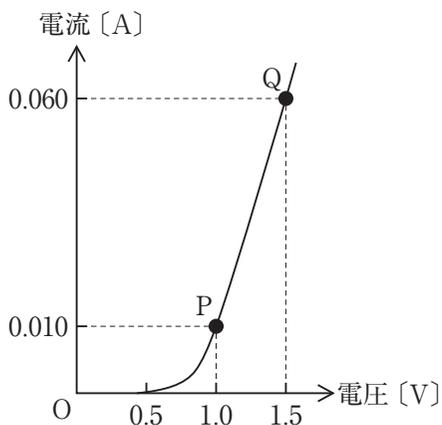


図1

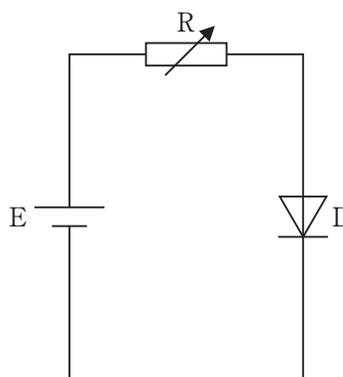


図2

の解答群

- ① 10 ② 25 ③ 60 ④ 100 ⑤ 150 ⑥ 200

の解答群

- ① 0.015 ② 0.024 ③ 0.035
 ④ 0.040 ⑤ 0.050 ⑥ 0.058

(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 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。ただし、電解質は完全に電離するものとする。

13

- ・20℃において、0.1 mol/Lのグルコース水溶液を水で0.05 mol/Lに希釈すると、水溶液の浸透圧は ア 小さくなる。
- ・20℃において、0.1 mol/Lのグルコース水溶液の浸透圧は同じモル濃度の塩化ナトリウム水溶液の浸透圧よりも イ 大きい。
- ・20℃の0.1 mol/Lのグルコース水溶液を加熱して30℃にすると、水溶液の浸透圧は ウ 大きくなる。

	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

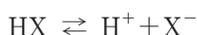
問2 空欄 , にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①~⑧のうちから1つ選べ。ただし、水溶液の体積は一定であるものとする。

5.0 mol/L の過酸化水素水 20 mL に少量の酸化マンガン (IV) を加えたところ、過酸化水素の分解反応が始まり、反応開始から 10 分後には過酸化水素の濃度が反応前の 60 % まで減少していた。反応開始から 10 分後までに生じた酸素は mol であり、この間の過酸化水素の平均分解速度は mol/(L・min) である。

	ア	イ
①	0.020	0.20
②	0.020	0.40
③	0.030	0.20
④	0.030	0.40
⑤	0.040	0.20
⑥	0.040	0.40
⑦	0.050	0.20
⑧	0.050	0.40

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
 のを下の①～⑧のうちから1つ選べ。ただし、物質Aのモル濃度を[A]で表
 すものとする。

メチルオレンジは中和滴定の指示薬である。メチルオレンジはナトリウム塩
 であり、これをNaXで表すと、水溶液中では電離して生じたX⁻と水素イオン
 H⁺のあいだで次の電離平衡が成立する。



メチルオレンジはpH<3.1で赤色、pH>4.4で黄色を示すが、これは
 を示すHXと を示すX⁻の濃度比がpHによって変化するためであ
 る。HXの電離定数は $K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{X}^-]}{[\text{HX}]} = 3 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ であり、たとえばpH=7
 のメチルオレンジ水溶液中では[X⁻]は[HX]の 倍になる。

	ア	イ	ウ
①	赤色	黄色	$\frac{1}{3000}$
②	赤色	黄色	$\frac{1}{30}$
③	赤色	黄色	30
④	赤色	黄色	3000
⑤	黄色	赤色	$\frac{1}{3000}$
⑥	黄色	赤色	$\frac{1}{30}$
⑦	黄色	赤色	30
⑧	黄色	赤色	3000

問 4 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。

16

- ア ダニエル電池の正極活物質は Zn である。
- イ マンガン乾電池の正極活物質は Zn である。
- ウ 鉛蓄電池の正極活物質は Pb である。

	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5 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。

17

- ア 臭素の単体は常温・常圧で固体である。
- イ 臭素の単体はヘキサンによく溶ける。
- ウ 臭素の単体をヨウ化カリウム水溶液に加えると、ヨウ素の単体が遊離する。

	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6 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。

18

- ア 鉄の単体は塩酸に溶ける。
イ 鉄の単体は希硫酸に溶ける。
ウ 鉄の単体は濃硝酸に溶ける。

	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

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 気体の水素 H_2 1 mol の完全燃焼により水蒸気が生成するときが発生する熱量はいくらか。次の①～⑧のうちから最も近いものを1つ選べ。ただし、 $\text{H}-\text{H}$ 、 $\text{O}-\text{H}$ 、 $\text{O}=\text{O}$ の結合エネルギー（結合エンタルピー）をそれぞれ 436 kJ/mol、463 kJ/mol、498 kJ/mol とする。 kJ

- ① 141 ② 241 ③ 341 ④ 441
⑤ 541 ⑥ 641 ⑦ 741 ⑧ 841

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。

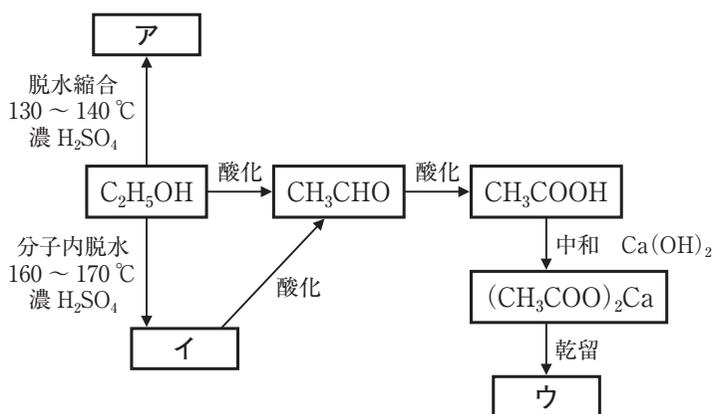
分子式 C_5H_{12} で表されるアルカンには の構造異性体がある。このうち、直鎖状のものは分子間にはたらくファンデルワールス力が最も ，沸点が最も 。

	ア	イ	ウ
①	3つ	大きく	高い
②	3つ	大きく	低い
③	3つ	小さく	高い
④	3つ	小さく	低い
⑤	4つ	大きく	高い
⑥	4つ	大きく	低い
⑦	4つ	小さく	高い
⑧	4つ	小さく	低い

問3 炭素、水素、酸素からなる化合物 51 mg を完全燃焼させたところ、二酸化炭素 88 mg と水 27 mg が生じた。この化合物の組成式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、原子量は H=1.0, C=12.0, O=16.0 とする。 21

- ① C_2H_5O ② C_3H_8O ③ $C_3H_8O_2$ ④ $C_4H_6O_3$
 ⑤ C_4H_8O ⑥ $C_4H_{10}O$ ⑦ $C_5H_8O_2$ ⑧ $C_5H_{12}O$

問4 図はエタノールを出発点とした反応経路図である。空欄 ア ~ ウ にあてはまる有機化合物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。 22



	ア	イ	ウ
①	$C_2H_5OC_2H_5$	CH_3CH_3	CH_3COCH_3
②	$C_2H_5OC_2H_5$	CH_3CH_3	CH_3COOCH_3
③	$C_2H_5OC_2H_5$	$CH_2=CH_2$	CH_3COCH_3
④	$C_2H_5OC_2H_5$	$CH_2=CH_2$	CH_3COOCH_3
⑤	$CH_3COOC_2H_5$	CH_3CH_3	CH_3COCH_3
⑥	$CH_3COOC_2H_5$	CH_3CH_3	CH_3COOCH_3
⑦	$CH_3COOC_2H_5$	$CH_2=CH_2$	CH_3COCH_3
⑧	$CH_3COOC_2H_5$	$CH_2=CH_2$	CH_3COOCH_3

問5 ア～エの反応のうち、反応前の芳香族化合物1分子が有する水素原子数と、
反応後の芳香族化合物1分子が有する水素原子数が互いに等しいものはどれか。
最適な組み合わせを下の①～⑧のうちから1つ選べ。 23

ア ベンゼンのスルホン化によるベンゼンスルホン酸の生成反応

イ ベンゼンのニトロ化によるニトロベンゼンの生成反応

ウ トルエンの酸化による安息香酸の生成反応

エ ナトリウムフェノキシドと二酸化炭素の反応によるサリチル酸ナトリウムの生成反応

- 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。 **24**

付加反応と縮合反応の繰り返しで進む重合反応を付加縮合という。たとえば、フェノール1分子がホルムアルデヒド1分子と付加反応し、さらにフェノール1分子と縮合反応すると、水が **ア** 分子生じ、2つのベンゼン環が **イ** で架橋された構造になる。この反応が次々と進むと、中間生成物を経てフェノール樹脂が得られる。フェノール樹脂は **ウ** に分類される。

	ア	イ	ウ
①	1	-CO-	熱可塑性樹脂
②	1	-CO-	熱硬化性樹脂
③	1	-CH ₂ -	熱可塑性樹脂
④	1	-CH ₂ -	熱硬化性樹脂
⑤	2	-CO-	熱可塑性樹脂
⑥	2	-CO-	熱硬化性樹脂
⑦	2	-CH ₂ -	熱可塑性樹脂
⑧	2	-CH ₂ -	熱硬化性樹脂

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。

人類の祖先である霊長類では、 への適応として拇指対向性が発達した。初期の人類である猿人の化石のうち、最も古いものは約700万年前のアフリカの地層から見つかっている。猿人の特徴としては、 をおこなっていたこと、頭蓋骨の大後頭孔が に開口していたことなどが挙げられる。

	ア	イ	ウ
①	樹上生活	四足歩行	斜め下
②	樹上生活	四足歩行	真下
③	樹上生活	直立二足歩行	斜め下
④	樹上生活	直立二足歩行	真下
⑤	地上生活	四足歩行	斜め下
⑥	地上生活	四足歩行	真下
⑦	地上生活	直立二足歩行	斜め下
⑧	地上生活	直立二足歩行	真下

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。

ある地域で生活する同種の生物個体の集まりを とよぶ。 の成長の過程を表したグラフはS字状になることがあるが、これは個体数の増加に伴って が激しくなることなどに起因する。ある環境で存在できる最大の個体数を という。

	ア	イ	ウ
①	個体群	種間競争	環境収容力
②	個体群	種間競争	包括適応度
③	個体群	種内競争	環境収容力
④	個体群	種内競争	包括適応度
⑤	生物群集	種間競争	環境収容力
⑥	生物群集	種間競争	包括適応度
⑦	生物群集	種内競争	環境収容力
⑧	生物群集	種内競争	包括適応度

問3 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。 **27**

リボソーム RNA の塩基配列を用いて、さまざまな生物の系統関係を調べた結果、原核生物は大腸菌や乳酸菌など比較的なじみの深い **ア** と、メタン生成菌や高度好塩菌などの **イ** のグループに分かれることが明らかとなった。ウーズは、生物を **ア** , **イ** , および真核生物の3グループに分類することとした。この分類階級は **ウ** とよばれ、現在広く受け入れられている。

	ア	イ	ウ
①	細菌	アーキア	界
②	細菌	アーキア	ドメイン
③	細菌	ユーカリア	界
④	細菌	ユーカリア	ドメイン
⑤	真菌	アーキア	界
⑥	真菌	アーキア	ドメイン
⑦	真菌	ユーカリア	界
⑧	真菌	ユーカリア	ドメイン

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**

ある遺伝子の染色体上の位置を **ア** とよぶ。染色体には、それぞれに
対となる相同染色体があり、同じ **ア** に占める異なる複数の遺伝子を
イ とよぶ。これらの遺伝子に基づいて現れる個体の形質を **ウ**
形質とよぶ。

	ア	イ	ウ
①	遺伝子型	対立遺伝子	獲得
②	遺伝子型	対立遺伝子	対立
③	遺伝子型	ヘテロ接合体	獲得
④	遺伝子型	ヘテロ接合体	対立
⑤	遺伝子座	対立遺伝子	獲得
⑥	遺伝子座	対立遺伝子	対立
⑦	遺伝子座	ヘテロ接合体	獲得
⑧	遺伝子座	ヘテロ接合体	対立

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。

旧口動物は、胚の が成体の口になるという特徴がみられる動物であり、脱皮動物と に分類される。 は脱皮をしないで成長し、 をもつかトロコフォア幼生を経ることが特徴である。

	ア	イ	ウ
①	原口	冠輪動物	触手冠
②	原口	冠輪動物	脊椎
③	原口	刺胞動物	触手冠
④	原口	刺胞動物	脊椎
⑤	原口と反対側	冠輪動物	触手冠
⑥	原口と反対側	冠輪動物	脊椎
⑦	原口と反対側	刺胞動物	触手冠
⑧	原口と反対側	刺胞動物	脊椎

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。 **30**

生体膜は、**ア**の部分と、疎水性の部分がある**イ**から構成されている。**イ**の二重層に含まれるタンパク質は、膜内を自由に動くことができる。このような生体膜の構造様式を**ウ**という。

	ア	イ	ウ
①	親水性	脂肪酸	キャップ構造
②	親水性	脂肪酸	流動モザイクモデル
③	親水性	リン脂質	キャップ構造
④	親水性	リン脂質	流動モザイクモデル
⑤	全透性	脂肪酸	キャップ構造
⑥	全透性	脂肪酸	流動モザイクモデル
⑦	全透性	リン脂質	キャップ構造
⑧	全透性	リン脂質	流動モザイクモデル

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。

ヒトの脳は、大脳・小脳・脳幹の大きく3つに分けることができる。大脳の表層の皮質はニューロンの細胞体が集まり、その色から という。脳幹には、姿勢の維持や眼球運動などの中樞である や、呼吸や心拍の調整などをおこなう が含まれる。

	ア	イ	ウ
①	灰白質	間脳	延髄
②	灰白質	間脳	橋
③	灰白質	中脳	延髄
④	灰白質	中脳	橋
⑤	白質	間脳	延髄
⑥	白質	間脳	橋
⑦	白質	中脳	延髄
⑧	白質	中脳	橋

問2 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。 **32**

遺伝情報を担う **ア** には、アデニン、グアニン、 **イ** , チミンの4種類がある。 **ア** 配列は、一般に **ウ** に向かって記載する。

	ア	イ	ウ
①	アミノ酸	シスチン	3'末端側から5'末端側
②	アミノ酸	シスチン	5'末端側から3'末端側
③	アミノ酸	シトシン	3'末端側から5'末端側
④	アミノ酸	シトシン	5'末端側から3'末端側
⑤	塩基	シスチン	3'末端側から5'末端側
⑥	塩基	シスチン	5'末端側から3'末端側
⑦	塩基	シトシン	3'末端側から5'末端側
⑧	塩基	シトシン	5'末端側から3'末端側

問3 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。 **33**

血液凝固の過程において、**ア** は血管の破れた箇所に粘着・凝集し、傷口を埋めることで一次止血をおこなう。続いて、損傷した血管やマクロファージからの因子により一連の反応が開始され、最終的に水に溶けにくい繊維状のタンパク質である **イ** が形成される。これが血球と絡み合っ**ウ** がつくられ、傷口を強固にふさぐことで二次止血をおこなう。

	ア	イ	ウ
①	血小板	トロンビン	血しょう
②	血小板	トロンビン	血ぺい
③	血小板	フィブリン	血しょう
④	血小板	フィブリン	血ぺい
⑤	好中球	トロンビン	血しょう
⑥	好中球	トロンビン	血ぺい
⑦	好中球	フィブリン	血しょう
⑧	好中球	フィブリン	血ぺい

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**

生体膜に埋め込まれている膜タンパク質の例としては、濃度勾配に従って Na^+ を膜の反対側へ通過させるナトリウム **ア** や、 **イ** 分子を通過させるアクアポリンなどがある。このほか、生体膜には、ATPなどのエネルギーを使って、物質を濃度の低いところから高いところへと **ウ** 輸送する膜タンパク質も存在する。

	ア	イ	ウ
①	チャネル	グルコース	受動
②	チャネル	グルコース	能動
③	チャネル	水	受動
④	チャネル	水	能動
⑤	ポンプ	グルコース	受動
⑥	ポンプ	グルコース	能動
⑦	ポンプ	水	受動
⑧	ポンプ	水	能動

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。 **35**

骨格筋に含まれる筋原繊維は、アクチンフィラメントとミオシンフィラメントから構成されており、太い方が **ア** フィラメントである。 **ア** フィラメントがATPを分解しながら結合と解離を繰り返すことで、滑り運動が引き起こされ、筋肉の **イ** が起こる。筋繊維内には **ウ** とよばれる物質が大量に含まれており、運動時に分解されてATPの合成に使用される。

	ア	イ	ウ
①	アクチン	弛緩	クレアチン
②	アクチン	弛緩	クレアチンリン酸
③	アクチン	収縮	クレアチン
④	アクチン	収縮	クレアチンリン酸
⑤	ミオシン	弛緩	クレアチン
⑥	ミオシン	弛緩	クレアチンリン酸
⑦	ミオシン	収縮	クレアチン
⑧	ミオシン	収縮	クレアチンリン酸

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。 **36**

被子植物の種子は、有胚乳種子と無胚乳種子に分けられる。無胚乳種子では種子の完成までに胚乳が消滅し、栄養分が胚乳ではなく **ア** に蓄えられるものが多い。**イ** 科の植物の種子は無胚乳種子である。この胚乳は、重複受精の際に、精細胞と **ウ** が合体することにより生じる胚乳細胞から形成される。

	ア	イ	ウ
①	子葉	イネ	中央細胞
②	子葉	イネ	卵細胞
③	子葉	マメ	中央細胞
④	子葉	マメ	卵細胞
⑤	幼根	イネ	中央細胞
⑥	幼根	イネ	卵細胞
⑦	幼根	マメ	中央細胞
⑧	幼根	マメ	卵細胞

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。

地球と月を、それぞれ密度が一様な球であると考え、月の半径は地球の半径の $\frac{1}{4}$ 、月の表面付近の重力加速度の大きさは地球の表面付近の重力加速度の大きさの $\frac{1}{6}$ とする。これらの値を用いて、以下の問いに答えよ。ただし、他の天体からの万有引力の影響は無視できる。また、地球の表面付近での月の万有引力の影響、および、月の表面付近での地球の万有引力の影響は無視できるものとし、地球と月の自転と公転の影響も無視できるものとする。

問 1 地球の表面付近と月の表面付近でそれぞれ、長さ l の糸の先端に質量 m の物体をつけた単振り子を単振動させる。このとき、月の表面付近での単振動の周期は、地球の表面付近での単振動の周期の何倍か。

問 2 地球の表面付近と月の表面付近でそれぞれ、ばね定数 k の軽いばねの先端に質量 m の物体を吊るして鉛直方向に単振動させる。このとき、月の表面付近での単振動の周期は、地球の表面付近での単振動の周期の何倍か。

問 3 月の密度は、地球の密度の何倍か。

問 4 ある天体で、その天体からの万有引力を向心力として、その天体の表面すれすれの円軌道上を周回し続ける物体の速さを、その天体における第 1 宇宙速度と呼ぶことにする。月における第 1 宇宙速度は、地球における第 1 宇宙速度の何倍か。

問 5 地球の中心と月の中心とを結ぶ線分上の点 G に物体があり、地球からの万有引力によるこの物体の位置エネルギーと月からの万有引力によるこの物体の位置エネルギーは等しかった。月の中心から点 G までの距離は、月の中心から地球の中心までの距離の何倍か。ただし、万有引力による位置エネルギーは無限遠点を基準とする。

(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、気体定数は $R=8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ とし、原子量は $\text{H}=1.0$, $\text{C}=12.0$, $\text{O}=16.0$, $\text{Na}=23.0$, $\text{Cl}=35.5$ とする。

ナトリウムは1族元素であり、ナトリウム原子は1個の価電子をもつ。ナトリウムの単体は反応性に富み、常温で酸素や⁽¹⁾水と反応する。ナトリウムの化合物には工業的に重要なものが多い。

⁽²⁾イオン交換膜法で塩化ナトリウム水溶液を電気分解すると、製紙工業や繊維工業で利用される水酸化ナトリウムが得られる。水酸化ナトリウムは⁽³⁾潮解性を示す白色の固体であり、⁽⁴⁾その水溶液は⁽⁵⁾けん化に利用できるため、水酸化ナトリウムはセッケンの製造においても重要な原料である。

一方、炭酸ナトリウムはガラスなどの原料として大量に消費されており、工業的にはアンモニアソーダ法でつくられる。アンモニアソーダ法では、まず、アンモニアを吸収させた⁽⁶⁾塩化ナトリウムの飽和水溶液に二酸化炭素を吹き込んで⁽⁷⁾沈殿をつくる。次に、この沈殿を加熱すると炭酸ナトリウムが得られる。炭酸ナトリウムは白色の固体であり、⁽⁸⁾強酸を加えると分解して二酸化炭素を生じる。

問1 下線部(1)の水の分子を電子式で記せ。ただし、各原子の最外殻電子をすべて黒丸(●)で表すこと。

問2 下線部(2)の方法では、陽極と陰極の間を陽イオン交換膜で仕切って塩化ナトリウム水溶液を電気分解する。このとき、水酸化ナトリウム水溶液が得られる方の電極で OH^- が生じる反応を電子 e^- を含むイオン反応式で示せ。

問3 下線部(3)の潮解性とはどのような性質か。簡潔に説明せよ。

- 問 4 下線部(4)について、水酸化ナトリウム 0.800 g を水に溶かして 100 mL にした。この水酸化ナトリウム水溶液の pH はいくらか。有効数字 3 桁で答えよ。ただし、 $\log_{10}2=0.301$ とする。
- 問 5 下線部(5)について、酢酸エチルを水酸化ナトリウム水溶液でけん化して得られるナトリウム塩の化学式を示せ。
- 問 6 下線部(6)について、25 °C の塩化ナトリウム飽和水溶液のモル濃度はいくらか。有効数字 2 桁で答えよ。ただし、25 °C において水 100 g に塩化ナトリウムは 38 g 溶けるものとし、25 °C の塩化ナトリウム飽和水溶液の密度は 1.2 g/cm^3 であるとする。
- 問 7 下線部(7)の沈殿の化学式を示せ。
- 問 8 下線部(8)の反応について、炭酸ナトリウムに塩酸を加えて完全に分解したところ、標準状態 (0 °C, $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$) で 3.36 L の二酸化炭素が生じた。この反応で分解された炭酸ナトリウムは何 g か。有効数字 3 桁で答えよ。ただし、気体は理想気体とする。

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。

ホルモンとは血液中に含まれる情報伝達物質であり、とよばれる器官の細胞によってつくられ血液中に分泌される。には、甲状腺や副腎、すい臓のランゲルハンス島などがあり、^(イ)さまざまなホルモンを分泌する。また、ホルモンは分泌される場所と作用する場所が離れていることが多く、体液の循環によって体全体に行き渡ることによって細胞にはたらきかけるため、神経系のように速く情報を伝達することはできないが、体内環境の状態が安定するまで細胞に持続的な調節をおこなうことができる。細胞には^(エ)特定のホルモンと結合する部分があり、この部分にホルモンが結合することで細胞に作用し、その後すみやかに分解される。

ホルモンは非常に少ない量で大きな作用を示す化学物質である。そのため、体には、血中のホルモン量が適正になるように、分泌量を調節するしくみが備わっている。例えば、甲状腺から分泌されるホルモンであるチロキシンは、血中濃度が高すぎたり低すぎたりすると^(オ)脳の特定部位がそれを感知し、甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンや甲状腺刺激ホルモンの分泌量が調節され、一連の反応全体でチロキシンが適正な濃度に調節される。このようにホルモンの分泌は、^(カ)最終の分泌物やその効果が、一連の反応系の前の段階に戻って影響を及ぼす作用によって厳密な調節を受けている。

1種類のホルモンが、複数の種類の細胞や器官に対して異なる作用を引き起こすこともある。例えば、副腎髄質から分泌されるホルモンであるアドレナリンは、肝臓などに作用して血糖濃度を増加させるホルモンであるが、心臓に作用すると心拍数をさせ、目の筋肉に作用すると瞳孔をさせるなど、複数の作用がある。また、アドレナリンは^(ケ)筋肉に対する場合と皮膚や粘膜に対する場合とでは逆の作用を示す。

問 1 空欄 にあてはまる語句を記せ。

問 2 下線部 (イ) について、本文中に記されているホルモン以外の例をひとつ挙げ、その名称とはたらきを答えよ。

問 3 空欄 にあてはまる語句を記せ。

問 4 下線部 (エ) のことを何というか。名称を記せ。

問 5 下線部 (オ) について、例をひとつ記せ。

問 6 下線部 (カ) の作用を何というか答えよ。

問 7 空欄 にあてはまる語句を記せ。

問 8 下線部 (ケ) について、アドレナリンは筋肉に対して具体的にどのような作用を示すか、「血管」「血流」という 2 語を用い、それらがどのように変化するか説明せよ。