

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	4～8	左の2科目（設問第1～4問）4問のうちから、任意の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	10～17	
物 理	第5問	18～21	左の2科目（設問第5～6問）2問のうちから、任意の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6問	22～27	

3. この問題冊子は27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、1 ～ 6 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。ただし、重力加速度の大きさを g とする。

問1 水平面に対する角度が 60° の滑らかな斜面 AB と滑らかな水平面 BC が滑らかにつながっている。図1のように、水平面上に距離 L の摩擦が生じる粗い区間を設置した。水平面からの高さが $3L$ の点 A に質量 m の小物体を置いて静かに放すと、小物体は斜面を滑り降りて、水平面上の粗い区間を通過して点 C に到達した。点 C に到達したときの小物体の速さは $v_1 =$ 1 である。ただし、粗い区間と小物体の間の動摩擦係数を μ とする。

次に、図2のように、水平面上の粗い区間を斜面上に移した。再び、点 A に質量 m の小物体を置いて静かに放すと、小物体は斜面を滑り始め、粗い区間を通過した。その後、水平面上を運動して速さ v_2 で点 C に到達した。斜面上の粗い区間と小物体の間の動摩擦係数も μ とすると、 $\frac{v_1}{v_2} = r$ を用いて動摩擦係数を表すと $\mu =$ 2 と書ける。

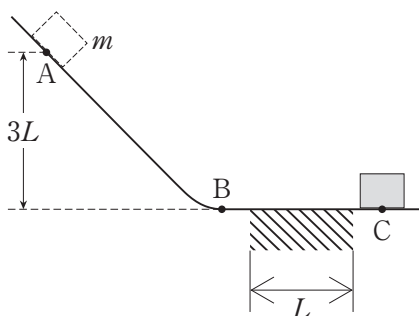


図1

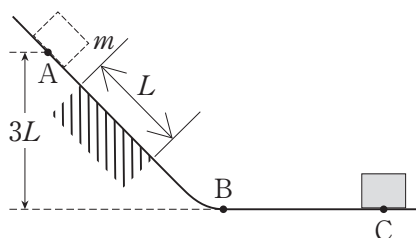


図2

1 の解答群

- ① $\sqrt{(3-\mu)gL}$ ② $\sqrt{(3+\mu)gL}$ ③ $\sqrt{2(3-\mu)gL}$
 ④ $\sqrt{2(3+\mu)gL}$ ⑤ $2\sqrt{(3-\mu)gL}$ ⑥ $2\sqrt{(3+\mu)gL}$

2 の解答群

- ① $\frac{6(1-r^2)}{2+r^2}$ ② $\frac{6(1-r^2)}{2-r^2}$ ③ $\frac{3(1-r^2)}{2+r^2}$
 ④ $\frac{3(1-r^2)}{2-r^2}$ ⑤ $\frac{3(1-r^2)}{6+r^2}$ ⑥ $\frac{3(1-r^2)}{6-r^2}$

問2 温度が -10.0°C で質量が 15 g の氷がある。この氷を 0°C の水にするのに必要な熱量は 3 $\times 10^3\text{ J}$ である。次に、熱容量が無視できる容器の中に、温度が -10.0°C で質量が 15 g の氷を入れ、温度が 25.0°C で質量が 200 g の水を加えたところ、氷はすべて融解して、容器内の水は温度が一定になった。このときの温度は 4 $^{\circ}\text{C}$ 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 330 J/g とし、熱は氷と水の間のみでやりとりされるものとする。

3 の解答群

- ① 0.32 ② 2.8 ③ 4.8 ④ 5.3 ⑤ 13 ⑥ 25

4 の解答群

- ① 5.0 ② 9.0 ③ 11 ④ 17 ⑤ 20 ⑥ 23

問3 x 軸の負の向きに、振動数 0.50 Hz の正弦波が速さ 10 cm/s で進んでいる。この波が原点 O で自由端反射をして、定在波が生じた。原点 O から最も近い定在波の節の位置は $x =$ 5 cm である。また、定在波の腹の位置で、定在波の変位が 0 になってから、次に変位が 0 になるまでの時間は 6 s である。

5 の解答群

- ① 0.050 ② 0.10 ③ 0.50 ④ 1.0 ⑤ 5.0 ⑥ 10

6 の解答群

- ① 1.0 ② 1.5 ③ 2.0 ④ 2.5 ⑤ 3.0 ⑥ 3.5

物 理

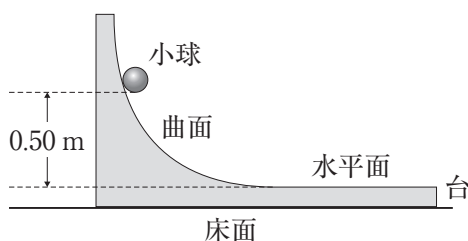
第2問 以下の問1～問4について、7 ～ 12 に最も適するものを、それぞれの解答群の中から1つずつ選べ。

問1 壁に一端が取り付けられた軽いばねが滑らかで水平な床上に置かれている。
このばねの他端に質量 0.50 kg の物体を取り付けた。この物体でばねを押し縮めてから物体を静かに放したところ、物体は床上を単振動した。ばねを押し縮める前に物体を静止させていた位置を x 軸の原点とし、ばねが伸びる向きを x 軸正の向きにとると、物体の位置が $x\text{ [m]}$ のときに、物体は $F = -2.0x$ で表される力 $F\text{ [N]}$ をばねから受けていた。この単振動の周期は a s である。また、物体が $x = -0.10\text{ m}$ を通過するときの物体の加速度は b m/s^2 である。a と b の組み合わせとして正しいものは 7 である。

7 の解答群

	a	b
①	1.6	0.40
②	1.6	-0.40
③	2.0	0.40
④	2.0	-0.40
⑤	3.1	0.40
⑥	3.1	-0.40

問2 図のように、滑らかで水平な床面上に、曲面と水平面が滑らかにつながった質量 4.0 kg の台が置かれている。質量 1.0 kg の小球を、台の水平面から高さ 0.50 m の曲面上から静かにすべらせた。小球が台の水平面上を運動しているとき、台に対する小球の速さは 8 m/s である。ただし、小球と台の間の摩擦は無視できるものとし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。



8 の解答群

- ① 0.70 ② 2.1 ③ 2.8 ④ 3.5 ⑤ 4.8 ⑥ 5.6

問3 容積が 0.10 m^3 の断熱容器 A と 0.20 m^3 の断熱容器 B を、体積が無視できるコックのついた細管でつないだ。コックを閉じた状態で、容器 A と容器 B に単原子分子理想気体を入れたところ、容器 A 内の気体の圧力が $2.4 \times 10^5\text{ Pa}$ 、温度が $3.0 \times 10^2\text{ K}$ 、容器 B 内の気体の圧力が $1.2 \times 10^5\text{ Pa}$ 、温度が $2.0 \times 10^2\text{ K}$ になった。容器 A に入れた気体の物質量は 9 mol である。コックを開いて十分時間が経つと、容器内の気体の温度は 10 $\times 10^2\text{ K}$ となる。ただし、コックを開く前後での気体の内部エネルギーの総和は等しいものとし、気体定数を $8.3\text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。

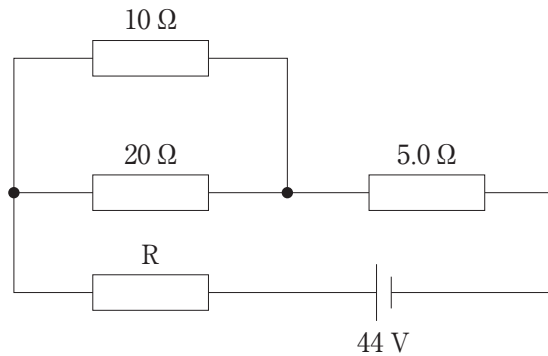
9 の解答群

- ① 4.8 ② 5.8 ③ 6.4 ④ 7.2 ⑤ 8.5 ⑥ 9.6

10 の解答群

- ① 2.7 ② 2.6 ③ 2.5 ④ 2.4 ⑤ 2.3 ⑥ 2.2

問 4 図のような回路を組んだところ、抵抗値 $10\ \Omega$ の抵抗に大きさが $500\ \text{mA}$ の電流が流れた。このとき、抵抗 R の抵抗値は 11 Ω であり、回路全体での消費電力は 12 W であった。



11 の解答群

- ① 13 ② 25 ③ 35 ④ 47 ⑤ 62 ⑥ 88

12 の解答群

- ① 11 ② 22 ③ 33 ④ 44 ⑤ 55 ⑥ 66

(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 塩素には ^{35}Cl と ^{37}Cl の同位体が存在する。塩素の原子量を 35.5 とすると、 ^{35}Cl の存在比は何%か。次の①～⑧のうちから最も近いものを1つ選べ。ただし、 ^{35}Cl と ^{37}Cl 以外の同位体の存在は無視できるものとし、 ^{35}Cl の相対質量は 35.0、 ^{37}Cl の相対質量は 37.0 とする。 13 %

- ① 15 ② 25 ③ 35 ④ 45
⑤ 55 ⑥ 65 ⑦ 75 ⑧ 85

問2 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 理想気体の体積は、物質量が一定のとき、圧力に反比例し、セルシウス温度に比例する。

イ 理想気体では、気体の種類にかかわらず、同じ温度、体積、圧力であれば物質量が等しい。

ウ 実在気体では、温度が高くなると、理想気体の状態方程式からのずれが大きくなる。

	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3 希薄溶液に関する記述ア～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。 15

ア 室温において、グルコース水溶液の蒸気圧は純水の蒸気圧よりも高い。

イ 大気圧 (1.013×10^5 Pa) 下において、グルコース水溶液の沸点は純水の沸点よりも高い。

ウ 大気圧 (1.013×10^5 Pa) 下において、グルコース水溶液の凝固点は純水の凝固点よりも高い。

	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4 酢酸 0.54 mol を純水に溶かして 2.0 L とした。この酢酸水溶液の電離度はいくらか。次の①～⑧のうちから最も近いものを1つ選べ。ただし、酢酸の電離定数は $K_a = 2.7 \times 10^{-5}$ mol/L とする。 16

- ① 1.0×10^{-4} ② 2.0×10^{-4} ③ 5.0×10^{-4} ④ 1.0×10^{-3}
 ⑤ 2.0×10^{-3} ⑥ 5.0×10^{-3} ⑦ 1.0×10^{-2} ⑧ 2.0×10^{-2}

問5 濃度不明の過酸化水素水 30 mL を硫酸酸性のもとで 0.010 mol/L の過マンガ
ン酸カリウム水溶液で酸化還元滴定したところ、24 mL を加えたところで終
点に達した。この過酸化水素水の濃度はいくらか。次の①～⑧のうちから最も
近いものを1つ選べ。 17 mol/L

- ① 0.010 ② 0.015 ③ 0.020 ④ 0.025
⑤ 0.030 ⑥ 0.035 ⑦ 0.040 ⑧ 0.045

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。ただし、アボガドロ定数は
 $N_A = 6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$ とし、原子量は $\text{Cu} = 63.5$ とする。 18

Cu は面心立方格子の結晶構造をとり、単位格子中に Cu 原子は ア
個含まれている。単位格子一辺の長さを a とおくと原子半径は イ と
表され、 $a = 3.6 \times 10^{-8} \text{ cm}$ とすると Cu の密度は ウ g/cm^3 である。

	ア	イ	ウ
①	2	$\frac{\sqrt{2}}{4}a$	4.5
②	2	$\frac{\sqrt{2}}{4}a$	9.0
③	2	$\frac{\sqrt{3}}{4}a$	4.5
④	2	$\frac{\sqrt{3}}{4}a$	9.0
⑤	4	$\frac{\sqrt{2}}{4}a$	4.5
⑥	4	$\frac{\sqrt{2}}{4}a$	9.0
⑦	4	$\frac{\sqrt{3}}{4}a$	4.5
⑧	4	$\frac{\sqrt{3}}{4}a$	9.0

(下書き用紙)

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 アセチレンの燃焼エンタルピーはいくらか。次の①～⑧のうちから最も近いものを1つ選べ。ただし、アセチレンの燃焼により生成する水は液体とし、アセチレン、二酸化炭素、水（液）の生成エンタルピーは、それぞれ、 227 kJ/mol 、 -394 kJ/mol 、 -286 kJ/mol とする。 19 kJ/mol

- ① -1501 ② -1401 ③ -1301 ④ -1201
⑤ 1201 ⑥ 1301 ⑦ 1401 ⑧ 1501

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。 20

化合物は有機化合物と無機化合物に分類され、二酸化炭素は ア に分類される。有機化合物を構成する炭素原子どうしは二重結合や三重結合をつくることがあり、これらは イ 結合と呼ばれる。炭化水素のうち、ベンゼン環をもつものは ウ に分類される。

	ア	イ	ウ
①	有機化合物	飽和	脂肪族炭化水素
②	有機化合物	飽和	芳香族炭化水素
③	有機化合物	不飽和	脂肪族炭化水素
④	有機化合物	不飽和	芳香族炭化水素
⑤	無機化合物	飽和	脂肪族炭化水素
⑥	無機化合物	飽和	芳香族炭化水素
⑦	無機化合物	不飽和	脂肪族炭化水素
⑧	無機化合物	不飽和	芳香族炭化水素

問 3 炭素，水素，酸素からなる化合物 23 mg を完全燃焼させたところ，二酸化炭素 33 mg と水 18 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 CH_2O ② CH_2O_2 ③ CH_4O ④ C_2H_4O
 ⑤ $C_2H_4O_3$ ⑥ C_2H_6O ⑦ C_3H_8O ⑧ $C_3H_8O_3$

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。

22

2-プロパノールを硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で酸化すると ア を生じる。 ア はヨードホルム反応を イ 。また，2-プロパノールを濃硫酸と加熱して分子内脱水すると， ウ を生じる。

	ア	イ	ウ
①	CH_3COCH_3	示す	$CH_2=CHCH_3$
②	CH_3COCH_3	示す	$CH_3CH_2CH_3$
③	CH_3COCH_3	示さない	$CH_2=CHCH_3$
④	CH_3COCH_3	示さない	$CH_3CH_2CH_3$
⑤	CH_3CH_2COOH	示す	$CH_2=CHCH_3$
⑥	CH_3CH_2COOH	示す	$CH_3CH_2CH_3$
⑦	CH_3CH_2COOH	示さない	$CH_2=CHCH_3$
⑧	CH_3CH_2COOH	示さない	$CH_3CH_2CH_3$

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。

アニリンとフェノールの混合物をジエチルエーテルに溶かし、水酸化ナトリウム水溶液を加えてよく振ったのちに静置すると だけがエーテル層に残る。また、安息香酸とフェノールの混合物をジエチルエーテルに溶かし、
 を加えてよく振ったのちに静置すると だけがエーテル層に残る。

	ア	イ	ウ
①	アニリン	塩酸	安息香酸
②	アニリン	塩酸	フェノール
③	アニリン	炭酸水素ナトリウム水溶液	安息香酸
④	アニリン	炭酸水素ナトリウム水溶液	フェノール
⑤	フェノール	塩酸	安息香酸
⑥	フェノール	塩酸	フェノール
⑦	フェノール	炭酸水素ナトリウム水溶液	安息香酸
⑧	フェノール	炭酸水素ナトリウム水溶液	フェノール

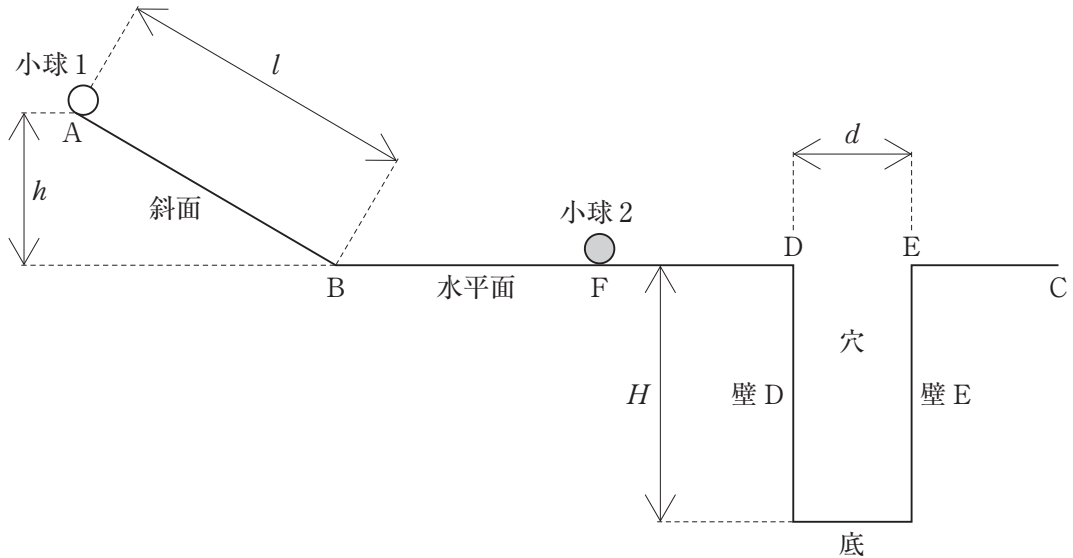
問 6 空欄 ア ～ ウ にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから 1 つ選べ。 24

- ・ アラニンに無水酢酸を作用させると、アラニン分子中のアミノ基が ア された化合物が生成する。この化合物には不斉炭素原子が イ 。
- ・ アラニン 1 分子とグリシン 1 分子からなる、ペプチド結合を 1 つもつジペプチドは、鏡像異性体を考慮しなければ ウ 種類存在する。

	ア	イ	ウ
①	アセチル化	存在する	1
②	アセチル化	存在する	2
③	アセチル化	存在しない	1
④	アセチル化	存在しない	2
⑤	エステル化	存在する	1
⑥	エステル化	存在する	2
⑦	エステル化	存在しない	1
⑧	エステル化	存在しない	2

物 理

第5問 次の文章を読み、以下の問い（問1～問8）について 25 ～
32 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。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。



滑らかな斜面 AB と滑らかな水平面 BC が点 B で滑らかに接続している。斜面 AB の長さは l で、斜面の頂点 A の水平面からの高さは h である。また、水平面 BC 上には点 D と点 E があり、DE 間の距離は d である。図のように、点 D と点 E の間に垂直な穴を掘った。この穴の底は水平で、水平面からの深さは H である。ここで、点 D 側の穴の壁を壁 D、点 E 側の穴の壁を壁 E と呼ぶ。

斜面 AB の頂点 A に質量 m の小球 1 を、水平面上の区間 BD 上の点 F に質量 $2m$ の小球 2 を置いた。頂点 A に置かれた小球 1 を静かに放したところ、小球 1 は斜面を滑り降り、水平面上を運動して小球 2 と衝突して一体となった。この一体となった小物体を物体 P と呼ぶ。物体 P は水平面上を運動し、点 D から飛び出した。

問 1 斜面 AB を滑り降りる小球 1 の加速度の大きさは 25 である。

25 の解答群

- ① g ② $\frac{gl}{h}$ ③ $\frac{gh}{l}$
④ $\frac{g\sqrt{l^2-h^2}}{l}$ ⑤ $\frac{g\sqrt{l^2-h^2}}{h}$ ⑥ $\frac{gh}{\sqrt{l^2-h^2}}$

問 2 斜面を滑り降りた直後の小球 1 の速さ v は 26 である。

26 の解答群

- ① $\sqrt{gl}$ ② $\sqrt{2gl}$ ③ $\sqrt{gh}$
④ $\sqrt{2gh}$ ⑤ $\sqrt{\frac{2gh}{l}}$ ⑥ $\sqrt{\frac{2gl}{h}}$

問 3 小球 1 と小球 2 が衝突して一体となった直後の物体 P の速さ V は 27 である。

27 の解答群

- ① $\frac{v}{\sqrt{3}}$ ② $\frac{v}{\sqrt{2}}$ ③ $\frac{v}{2}$ ④ $\frac{v}{3}$ ⑤ $\frac{v}{4}$ ⑥ v

区間 FD 上を運動した物体 P は点 D を飛び出し、壁 E と衝突した。衝突してはね返った物体 P は、穴の中を運動して、壁 D と衝突してはね返った。その後、物体 P は壁 E と壁 D の間を行き来して、穴の底に衝突した。ただし、物体 P と、壁 D、壁 E の間のはね返り係数を e とし、壁 D と壁 E は滑らかであるものとする。

問 4 物体 P が点 D を離れてから壁 E とはじめて衝突するまでの時間は 28 である。

28 の解答群

- ① $\frac{d}{\sqrt{gh}}$ ② $\frac{d}{\sqrt{2gh}}$ ③ $\frac{2d}{\sqrt{gh}}$
 ④ $\frac{2d}{\sqrt{2gh}}$ ⑤ $\frac{3d}{\sqrt{gh}}$ ⑥ $\frac{3d}{\sqrt{2gh}}$

問 5 物体 P が壁 E とはじめて衝突する直前の物体 P の速さは 29 である。

29 の解答群

- ① $\frac{3d}{\sqrt{2gh}}$ ② $\frac{3gd}{\sqrt{2h}}$ ③ $\sqrt{\frac{4gd^2}{9h}}$
 ④ $\sqrt{\frac{13gd^2}{18h}}$ ⑤ $\sqrt{\frac{g}{18h}(4h^2 + 27d^2)}$ ⑥ $\sqrt{\frac{g}{18h}(4h^2 + 81d^2)}$

問 6 物体 P が壁 E とはじめて衝突する直前と直後で、物体 P の運動エネルギーの変化は 30 である。

30 の解答群

- ① $-\frac{mgh}{3}e$ ② $\frac{mgh}{3}(e-1)$ ③ $\frac{mgh}{3}(e^2-1)$
 ④ $-\frac{mgh}{9}e$ ⑤ $\frac{mgh}{9}(e-1)$ ⑥ $\frac{mgh}{9}(e^2-1)$

物体 P は、点 D を離れてから、壁 E と 2 回、壁 D と 2 回衝突した後、穴の底に衝突した。

問 7 物体 P が点 D を離れてから壁 D と 2 回目の衝突をするまでの時間は

31 である。

31 の解答群

① $\left(\frac{1+e+e^2+e^3}{e^3}\right)\frac{2d}{\sqrt{2gh}}$ ② $\left(\frac{1+e+e^2+e^3+e^4}{e^4}\right)\frac{2d}{\sqrt{2gh}}$

③ $\left(\frac{1+e+e^2+e^3}{e^3}\right)\frac{3d}{\sqrt{2gh}}$ ④ $\left(\frac{1+e+e^2+e^3+e^4}{e^4}\right)\frac{3d}{\sqrt{2gh}}$

⑤ $\left(\frac{1+e^3}{e^3}\right)\frac{2d}{\sqrt{2gh}}$ ⑥ $\left(\frac{1+e^4}{e^4}\right)\frac{2d}{\sqrt{2gh}}$

問 8 穴の底に衝突する直前の物体 P の速さは 32 である。

32 の解答群

① $\sqrt{2gH}$ ② $\sqrt{V^2+2gH}$

③ $\sqrt{\left(\frac{1+e+e^2+e^3}{e^3}\right)V^2+2gH}$ ④ $\sqrt{\left(\frac{1+e+e^2+e^3+e^4}{e^4}\right)V^2+2gH}$

⑤ $\sqrt{e^6V^2+2gH}$ ⑥ $\sqrt{e^8V^2+2gH}$

化 学

第6問 次の問い（問1～問8）の答えを解答欄に記入せよ。

問1 質量のわからないアルミニウムを希硫酸に加えたところ、すべて反応して標準状態（ 0°C 、 $1.013\times 10^5\text{ Pa}$ ）で 84.0 mL の水素が発生した。このアルミニウムの質量はいくらか。次の①～⑧のうちから最も近いものを1つ選べ。ただし、水素は理想気体であるとし、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 $\text{Al}=27.0$ とする。

33

 mg

- ① 47.5 ② 52.5 ③ 57.5 ④ 62.5
⑤ 67.5 ⑥ 72.5 ⑦ 77.5 ⑧ 82.5

問2 大気圧（ $1.013\times 10^5\text{ Pa}$ ）下で 0°C の氷 180 g を加熱してすべて 100°C の水蒸気にするために必要な熱量はいくらか。次の①～⑧のうちから最も近いものを1つ選べ。ただし、氷の融解エンタルピーと水の蒸発エンタルピーは、それぞれ 6.0 kJ/mol 、 41 kJ/mol とし、水の比熱は $4.2\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とする。また、原子量は $\text{H}=1.0$ 、 $\text{O}=16.0$ とする。

34

 kJ

- ① 520 ② 550 ③ 580 ④ 610
⑤ 640 ⑥ 670 ⑦ 700 ⑧ 730

問3 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。

35

- ア 触媒を用いた化学反応では，反応の前後で触媒自身は変化しない。
- イ 触媒としてはたらく微生物を酵素という。
- ウ 可逆反応で触媒を用いると，反応速度は正反応，逆反応ともに大きくなる。

	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 4 4 種類の金属 $a \sim d$ に対して，次の 3 つの実験を行った。金属 $a \sim d$ のイオン化傾向の大小関係を正しく表したものを下の①～⑧のうちから 1 つ選べ。ただし，これらの実験で金属は不動態をつくらないものとする。

36

- ・ 金属 $a \sim d$ の小片をそれぞれ常温の水に加えると， a のみが反応して気体が発生した。
- ・ 金属 $b \sim d$ の小片をそれぞれ希塩酸に加えると， c のみが反応して気体が発生した。
- ・ 金属 d の硝酸塩の水溶液に金属 b を加えると， b の表面に d が析出した。

- ① $a < b < c < d$ ② $a < c < d < b$ ③ $b < c < d < a$
 ④ $b < d < a < c$ ⑤ $c < d < a < b$ ⑥ $c < a < b < d$
 ⑦ $d < a < b < c$ ⑧ $d < b < c < a$

問 5 気体 $A \sim E$ のうち，実験室で発生させたときの捕集方法として，水上置換よりも下方置換が適しているものはどれか。最適な組み合わせを下の①～⑧のうちから 1 つ選べ。

37

ア 一酸化窒素
 イ 塩素
 ウ 塩化水素
 エ 硫化水素

- ① A と I ② A と U ③ A と E ④ I と U
 ⑤ I と E ⑥ U と E ⑦ A と I と U ⑧ I と U と E

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。

38

ア 赤リンは反応性に富み，空気中では自然発火するため水中で保管する。

イ 十酸化四リンは吸湿性が高く，乾燥剤として用いられる。

ウ リン酸は 3 価の酸である。

	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7 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、ファラデー定数は $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とし、原子量は $\text{Na}=23.0$ とする。 39

ナトリウムの単体は空気中で酸素と反応して ア となる。また、ナトリウムの単体が常温の水と反応すると イ が発生する。ナトリウムの単体は工業的には塩化ナトリウムの熔融塩電解によりつくられ、1.0 kg のナトリウムを得るには ウ C の電気量が必要となる。

	ア	イ	ウ
①	酸化ナトリウム	水素	2.1×10^6
②	酸化ナトリウム	水素	4.2×10^6
③	酸化ナトリウム	酸素	2.1×10^6
④	酸化ナトリウム	酸素	4.2×10^6
⑤	水酸化ナトリウム	水素	2.1×10^6
⑥	水酸化ナトリウム	水素	4.2×10^6
⑦	水酸化ナトリウム	酸素	2.1×10^6
⑧	水酸化ナトリウム	酸素	4.2×10^6

問 8 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。 40

金属元素は水溶液中で錯イオンを生成することがある。例えば、テトラアンミン亜鉛（Ⅱ）イオンは、中心となる亜鉛（Ⅱ）イオンに ア 個の イ が配位結合した ウ の錯イオンである。

	ア	イ	ウ
①	4	CN^-	正四面体形
②	4	CN^-	正八面体形
③	4	NH_3	正四面体形
④	4	NH_3	正八面体形
⑤	6	CN^-	正四面体形
⑥	6	CN^-	正八面体形
⑦	6	NH_3	正四面体形
⑧	6	NH_3	正八面体形