

2月3日(月)

令和7年度 A日程入学試験問題

理 科

— 注意事項 —

- 1 問題ページは以下のとおり。解答用紙はいずれの科目も1枚である。

物理	1～13 ページ
化学	15～32 ページ
生物	33～51 ページ

- 2 試験開始後、問題を見てから解答する科目を選択することができる。

選択した科目は、解答用紙の科目名欄へ指示にしたがって記入し、選択欄を必ずマークすること。

- 3 解答は、解答用紙の解答マーク欄へ問題の指示にしたがってマークすること。

解答用紙は全科目共通であるから、科目によってはマークしなくてもよい解答マーク欄がある。

- 4 試験時間は60分である。

物 理

問題は次のページからです。

物 理

1 この問題は、解答欄 ～ に解答すること。

次の問いに答えなさい。(25点)

問 1 図 1 のように、なめらかに回転できる軽い定滑車を天井に取り付け、一端に質量 M の小球 A を、他端に質量 m ($m < M$) の小球 B を取り付けた軽い糸 1 を定滑車にかける。小球 B と床を軽い糸 2 で結んだところ、定滑車に触れる部分を除いた糸 1 および糸 2 は鉛直になり、小球 A および小球 B は静止した。糸の質量および小球の大きさ、空気抵抗の影響は無視でき、小球 A と小球 B はつねに同一鉛直面内に存在するものとする。また、重力加速度の大きさを g とする。

小球 A と小球 B が静止しているとき、糸 1 の張力の大きさを T_1 、糸 2 の張力の大きさを T_2 とすると、 $\frac{T_1}{T_2} = \boxed{\text{a}}$ である。続いて、糸 2 を静かに切ったところ、小球 A と小球 B は鉛直方向に運動した。このとき、糸 1 の張力の大きさは $\boxed{\text{b}}$ である。

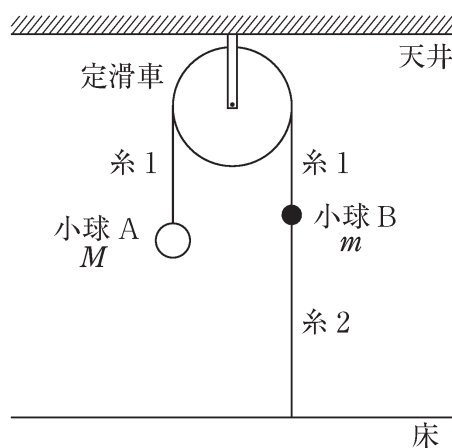


図 1

$\boxed{\text{a}} \cdot \boxed{\text{b}}$ に当てはまるものの組合せとして最もふさわしいものを、次の ア～カの中から 1 つ選び、解答欄 にマークしなさい。

	a	b
ア	$\frac{m}{M-m}$	$\frac{Mmg}{2(M+m)}$
イ	$\frac{m}{M-m}$	$\frac{Mmg}{M+m}$
ウ	$\frac{m}{M-m}$	$\frac{2Mmg}{M+m}$
エ	$\frac{M}{M-m}$	$\frac{Mmg}{2(M+m)}$
オ	$\frac{M}{M-m}$	$\frac{Mmg}{M+m}$
カ	$\frac{M}{M-m}$	$\frac{2Mmg}{M+m}$

問2 図2のように、点Aから点Bに続くなめらかな水平面、点Bから点Cに続くなめらかな曲面および点Cから右方に続く水平な床面があり、水平面と曲面は点Bにおいて、曲面と床面は点Cにおいてなめらかに接続されている。床面から水平面までの高さは h であり、床面上の点Dから点Eまでの長さ h の部分はあらい。点Aにおいて質量 m の小物体に大きさ v の初速度を与えたところ、小物体は水平面、曲面、床面に沿って運動し、点Eを水平右向きに通過するときの速さが $2v$ であった。点Dから点Eまでの床面と小物体の間の動摩擦係数は $\frac{1}{2}$ である。小物体は同一鉛直面内を運動し、小物体の大きさおよび空気抵抗の影響は無視できるものとする。また、重力加速度の大きさを g とする。 v を表す式として最もふさわしいものを、下の ア～カの中から1つ選び、解答欄 2 にマークしなさい。

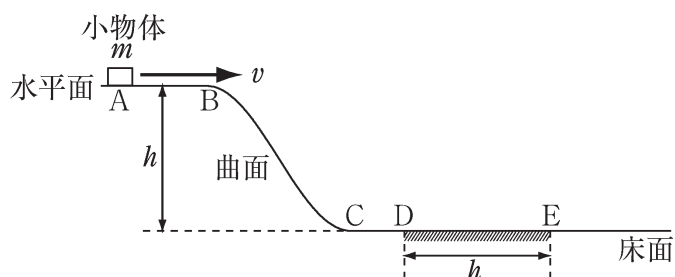


図2

ア $\sqrt{\frac{1}{3}gh}$

イ $\sqrt{\frac{1}{2}gh}$

ウ $\sqrt{\frac{2}{3}gh}$

エ $\sqrt{gh}$

オ $\sqrt{\frac{3}{2}gh}$

カ $\sqrt{2gh}$

問3 ある電球に電圧をかけたときの電球に流れる電流 I と電圧 V の関係を表すグラフを図3に示す。

電球の消費電力が 20W となるときの、電球に加えた電圧は V であり、そのときの電球の抵抗値は Ω である。

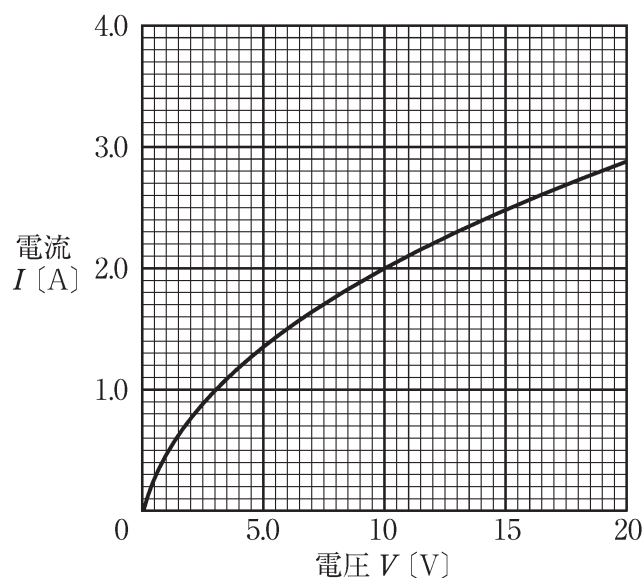


図3

・ に当てはまるものの組合せとして最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

	a	b
ア	10	2.0
イ	10	5.0
ウ	10	10
エ	20	2.0
オ	20	5.0
カ	20	10

問4 光の性質について説明した記述として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、
解答欄 にマークしなさい。

- ア セッケン膜が色づいて見えるのは、光の散乱により特定の波長の反射光が明るく見えるためである。
- イ 虹が色づいて見えるのは、特定の波長の反射光が干渉して明るく見えるためである。
- ウ 光ファイバーは、ガラスなどで作られた人工的な繊維であり、光が繊維の中を全反射しながら進んでいく性質を利用して、内視鏡などに用いられる。
- エ 光は電磁波の一種であり、電場と磁場が平行に振動しながら進んでいく。
- オ 夕日が赤く見えるのは、太陽光線が地球の大気によって分散されるためである。
- カ 水中に沈めた物体が浮き上がって見えるのは、光が偏光しているからである。

問5 自然現象を利用した発電方法の1つに水力発電がある。水力発電では、ダムにたくわえられた水の を最終的に電気エネルギーとして取り出す。水が発電機のタービンを回転させるとき、水の がタービンの に変換される。また、タービンが回転して電気エネルギーを取り出す際には、 現象を利用している。

～ に当てはまるものの組合せとして最もふさわしいものを、次の ア～クの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

	a	b	c
ア	重力による位置エネルギー	熱エネルギー	静電誘導
イ	重力による位置エネルギー	熱エネルギー	電磁誘導
ウ	重力による位置エネルギー	運動エネルギー	静電誘導
エ	重力による位置エネルギー	運動エネルギー	電磁誘導
オ	熱エネルギー	化学エネルギー	静電誘導
カ	熱エネルギー	化学エネルギー	電磁誘導
キ	熱エネルギー	運動エネルギー	静電誘導
ク	熱エネルギー	運動エネルギー	電磁誘導

2 この問題は、解答欄 **21** ～ **25** に解答すること。

次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。(25点)

図1のように、水平な床に点Oを通る中心軸を持つ半円柱が固定されている。質量 m 、長さ $4r$ の一様な細い棒が、半円柱と点Aと点Bの中点Cで接しており、棒ABと床のなす角は 30° である。床はあらく、棒ABとの間に摩擦力が作用する。一方、半円柱と棒ABの間はなめらかである。棒ABには、点Aと点Cの中点に質量 $\frac{1}{2}m$ の小球が固定されており、棒ABと小球の重心はGである。ただし、図1において点Gが正しい位置に記されているとは限らない。小球の大きさおよび棒の太さは無視でき、棒、おもり、点Cおよび点Gはすべて同一鉛直面内に存在する。重力加速度の大きさを g とする。

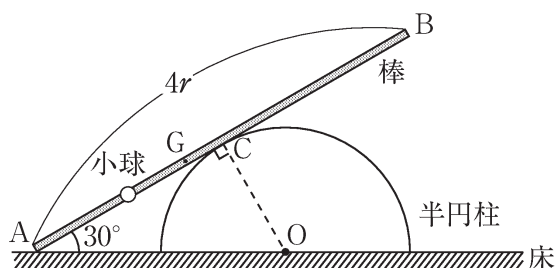


図1

問1 棒の端Aから点Gまでの距離を ℓ とする。 ℓ を表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄 **21** にマークしなさい。

ア $\frac{6}{5}r$

イ $\frac{5}{4}r$

ウ $\frac{4}{3}r$

エ $\frac{3}{2}r$

オ $\frac{5}{3}r$

カ $\frac{7}{4}r$

問2 半円柱が点Cにおいて棒ABに及ぼす力の大きさを F とする。端Aのまわりの力のモーメントのつり合いを表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄 **22** にマークしなさい。

ア $\frac{3}{2}mg\ell = 2Fr \sin 30^\circ$

イ $\frac{3}{2}mg\ell \sin 30^\circ = 2Fr$

ウ $\frac{3}{2}mg\ell = 2Fr \cos 30^\circ$

エ $\frac{3}{2}mg\ell \cos 30^\circ = 2Fr$

オ $\frac{3}{2}mg\ell = 2Fr \tan 30^\circ$

カ $\frac{3}{2}mg\ell \tan 30^\circ = 2Fr$

問3 床が端 A において棒 AB に及ぼす静止摩擦力の大きさを表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄 **23** にマークしなさい。

ア $\frac{\sqrt{2}}{4}F$

イ $\frac{\sqrt{3}}{4}F$

ウ $\frac{1}{2}F$

エ $\frac{\sqrt{2}}{2}F$

オ $\frac{3}{4}F$

カ $\frac{\sqrt{3}}{2}F$

問4 床が端 A において棒 AB に及ぼす垂直抗力の大きさを表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄 **24** にマークしなさい。

ア $\frac{5}{16}mg$

イ $\frac{3}{8}mg$

ウ $\frac{\sqrt{3}}{4}mg$

エ $\frac{1}{2}mg$

オ $\frac{5\sqrt{3}}{16}mg$

カ $\frac{9}{16}mg$

問5 棒 AB が床に対して静止していることから、棒 AB と床の間の静止摩擦係数は μ_0 より大きい。 μ_0 を表す数値として最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄 **25** にマークしなさい。

ア $\frac{\sqrt{3}}{5}$

イ $\frac{5}{9}$

ウ $\frac{\sqrt{3}}{3}$

エ $\frac{2}{3}$

オ $\frac{9}{10}$

カ $\frac{5\sqrt{3}}{9}$

3 この問題は、解答欄 41 ～ 45 に解答すること。

次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。(25点)

図1のように、真空中において点Oを原点とする xy 平面の x 軸上の点A($-a$, 0)に電気量 $+4Q$ ($Q > 0$)の点電荷が、点B(a , 0)に電気量 $-Q$ の点電荷が、それぞれ固定されている。 y 軸上で座標(0 , a)の点をC、 x 軸上で座標($4a$, 0)の点をDとする。真空中のクーロンの法則の比例定数を k とし、重力の影響は無視できるものとする。また、電位の基準は無限遠とする。

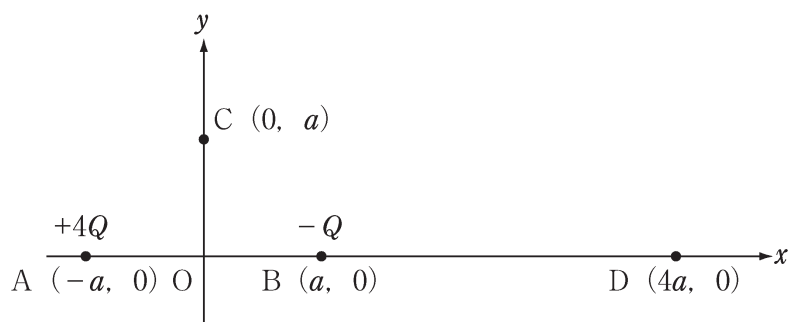


図1

問1 点Cにおける電場の大きさを表す式として最もふさわしいものを、次の **ア～カ** の中から1つ選び、解答欄 41 にマークしなさい。

ア $\frac{\sqrt{5} kQ}{2a^2}$

イ $\frac{2kQ}{a^2}$

ウ $\frac{\sqrt{17} kQ}{2a^2}$

エ $\frac{\sqrt{5} kQ}{a^2}$

オ $\frac{4kQ}{a^2}$

カ $\frac{\sqrt{17} kQ}{a^2}$

問2 x 軸上の $-a < x < a$ の範囲において電位が0になる点の座標を(x_1 , 0)とする。 x_1 を表す式として最もふさわしいものを、次の **ア～カ** の中から1つ選び、解答欄 42 にマークしなさい。

ア $-\frac{1}{2}a$

イ $-\frac{1}{4}a$

ウ $\frac{1}{4}a$

エ $\frac{1}{2}a$

オ $\frac{3}{5}a$

カ $\frac{3}{4}a$

問3 電気量が q ($q > 0$) で大きさの無視できる荷電粒子 P を x 軸上の点 E ($x_2, 0$) で静かにはなしたところ、荷電粒子 P は点 E に静止したままであった。 x_2 を表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄 **43** にマークしなさい。

ア $\frac{3}{2}a$

イ $\frac{5}{3}a$

ウ $\frac{5}{2}a$

エ $3a$

オ $\frac{10}{3}a$

カ $\frac{15}{4}a$

問4 荷電粒子 P に外力を加えて点 O から点 C を経由して点 D までゆっくりと運ぶとき、外力がした仕事を表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄 **44** にマークしなさい。

ア $-\frac{19kQq}{6a}$

イ $-\frac{31kQq}{12a}$

ウ $-\frac{38kQq}{15a}$

エ $\frac{38kQq}{15a}$

オ $\frac{31kQq}{12a}$

カ $\frac{19kQq}{6a}$

問5 荷電粒子 P の質量を m とする。荷電粒子 P を点 D において静かにはなしたところ、荷電粒子 P は x 軸正の向きに運動して、十分遠方に達したときの速さは v_0 であった。 v_0 を表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄 **45** にマークしなさい。

ア $\sqrt{\frac{kQq}{2ma}}$

イ $\sqrt{\frac{14kQq}{15ma}}$

ウ $\sqrt{\frac{6kQq}{5ma}}$

エ $2\sqrt{\frac{kQq}{3ma}}$

オ $\sqrt{\frac{3kQq}{2ma}}$

カ $\sqrt{\frac{17kQq}{5ma}}$

4 この問題は、解答欄 61 ～ 65 に解答すること。

次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。(25点)

物質量 n の単原子分子理想気体（以下、単に気体と呼ぶ）が、状態 A から状態 B、状態 C、状態 D を経て再び状態 A に戻る状態変化を行う。この状態変化について、気体の体積 V と絶対温度（以下、単に温度と呼ぶ） T の関係を表すグラフを図 1 に示す。状態 A における気体の体積は $2V_0$ 、温度は T_0 であり、気体は状態 A から状態 B まで定積変化をする。また、気体は状態 B から状態 C まで定圧変化をする。状態 A から再び状態 A に変化するまでを 1 つの熱サイクルとする。気体定数を R とする。

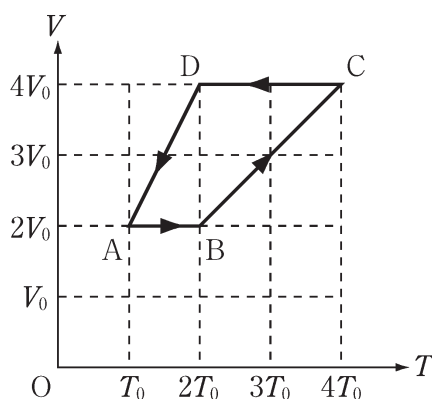


図 1

問 1 状態 A における気体の圧力を表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カの中から 1 つ選び、解答欄 61 にマークしなさい。

ア $\frac{V_0}{2nRT_0}$

イ $\frac{V_0}{nRT_0}$

ウ $\frac{2V_0}{nRT_0}$

エ $\frac{nRT_0}{2V_0}$

オ $\frac{nRT_0}{V_0}$

カ $\frac{2nRT_0}{V_0}$

問 2 状態 A から状態 B までの間に気体が吸収した熱量を表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カの中から 1 つ選び、解答欄 62 にマークしなさい。

ア $\frac{2}{3} nRT_0$

イ nRT_0

ウ $\frac{3}{2} nRT_0$

エ $2nRT_0$

オ $\frac{5}{2} nRT_0$

カ $3nRT_0$

問3 状態 B から状態 C までの間に気体がした仕事を表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄 **63** にマークしなさい。

ア $\frac{1}{2} nRT_0$

イ nRT_0

ウ $\frac{3}{2} nRT_0$

エ $2nRT_0$

オ $\frac{5}{2} nRT_0$

カ $3nRT_0$

問4 1つの熱サイクルの間に気体がした正味の仕事を表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄 **64** にマークしなさい。

ア $\frac{1}{2} nRT_0$

イ nRT_0

ウ $\frac{3}{2} nRT_0$

エ $2nRT_0$

オ $\frac{5}{2} nRT_0$

カ $3nRT_0$

問5 この熱サイクルを熱機関として用いた場合の熱効率を表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄 **65** にマークしなさい。

ア $\frac{2}{13}$

イ $\frac{1}{6}$

ウ $\frac{1}{5}$

エ $\frac{2}{9}$

オ $\frac{1}{4}$

カ $\frac{2}{5}$

(計 算 用 紙)