

試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

2025 年 度 入 学 試 験 問 題

《 1 月 29 日 実 施 》

理 科

(「物理」「化学」のいずれかを選択) (60分)

注 意 事 項

- この問題冊子の出題科目、科目の掲載順、ページ数は次の通りです。
「物理」9ページ, 「化学」15ページ
- 問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、無言で手を高く挙げて監督者に知らせなさい。
- 理科の試験科目は「物理」「化学」です。いずれかを選択し、解答しなさい。
- この問題冊子の受験番号欄、氏名欄、および解答用紙の受験番号欄、氏名欄、科目選択欄に、監督者の指示にしたがって、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
- 解答は、次の(例)を参考にし、解答用紙の解答記入欄にマークしなさい。

(例) 解答番号(1)に対して、7と解答する場合

解答 番号	解 答 記 入 欄									
(1)	①	②	③	④	⑤	⑥	●	⑧	⑨	⑩

- 解答用紙に正しく記入、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。
- 問題冊子の余白のページは適宜利用してもよいですが、どのページも切り離してはいけません。
- 不正行為について
 - 不正行為に対しては厳正に対処します。
 - 不正行為に見えるような行為が見受けられた場合は、監督者が直接注意します。
 - 不正行為を行った場合は、その時点で受験を取りやめさせ退室させます。
- 質問のある場合や気分が悪くなった場合は、無言で手を挙げて監督者に知らせなさい。

受 験 番 号						氏 名	

物 理

1

次の各問の解答として最も適切なものを下の選択肢から一つ選べ。

問 1 x 軸上を正の向きに運動している小物体がある。この小物体は、はじめ速度 7.0 m/s であったが、 8.0 s 後に速度 3.0 m/s に変化した。この 8.0 s 間にこの小物体に生じた平均の加速度を求めよ。

(1)

1	-2.0 m/s^2	2	-1.3 m/s^2	3	-0.50 m/s^2
4	0.50 m/s^2	5	2.0 m/s^2		

問 2 なめらかな斜面上に質量 m の小物体を置いて静かにはなすと、この小物体は斜面をすべり降り始めた。この小物体の、はなした点から高さ h だけすべり降りたときの速さを求めよ。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。

(2)

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

問 3 なめらかな水平面上で、半径 0.40 m の円周上を質量 3.0 kg の小球が等速円運動している。この小球にはたらく向心力の大きさが 0.30 N であるとき、この小球の速さを求めよ。ただし、空気抵抗は無視できるものとする。

(3)

1	0.040 m/s	2	0.20 m/s	3	0.40 m/s
4	1.0 m/s	5	2.0 m/s		

問 4 変形しない物体を水の中に完全に沈めると、この物体に $5.0 \times 10^2\text{ N}$ の浮力がはたらいた。この物体の体積を求めよ。ただし、この物体の密度を $2.7 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ 、水の密度を $1.0 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ 、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

(4)

1	$1.9 \times 10^{-2}\text{ m}^3$	2	$5.1 \times 10^{-2}\text{ m}^3$	3	1.9 m^3
4	$5.1 \times 10^4\text{ m}^3$	5	$4.9 \times 10^6\text{ m}^3$		

問 5 熱効率が 0.20 の熱機関が、1 サイクルの間に高温の物体から 500 J の熱量を吸収した。この 1 サイクルの間に、熱機関から低温の物体に放出された熱量を求めよ。ただし、熱の吸収は高温の物体のみから、熱の放出は低温の物体のみへ行われるものとする。

(5)

1	20 J	2	100 J	3	200 J	4	400 J	5	480 J
---	------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------

問 6 媒質 1 の中を速さ 20 m/s で伝わる波が媒質 2 の中へと進んだ。媒質 1 に対する媒質 2 の屈折率が 1.5 であるとき、この波が媒質 2 の中を伝わる速さを求めよ。

(6)

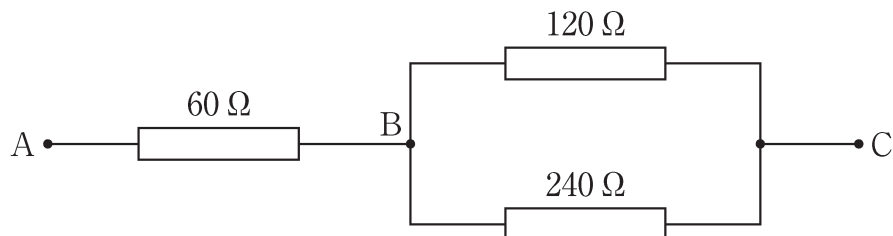
1	8.9 m/s	2	13 m/s	3	20 m/s	4	30 m/s	5	45 m/s
---	---------	---	--------	---	--------	---	--------	---	--------

問7 x 軸上の原点 O に電気量 $+1.0 \times 10^{-7} \text{ C}$ の点電荷を固定し、 x 軸上の点 A に電気量 $-4.0 \times 10^{-7} \text{ C}$ の点電荷を固定した。このとき、 x 軸上の $x = -1.0 \text{ m}$ の位置でこれら 2 つの点電荷による電場（電界）の総和が 0 であった。点 A の x 座標を求めよ。

(7)

1	-4.0 m	2	-3.0 m	3	1.0 m	4	3.0 m	5	4.0 m
---	--------	---	--------	---	-------	---	-------	---	-------

問8 図のように抵抗を接続し AC 間に電圧を加えると、 AB 間を流れる電流が 0.50 A であった。このとき、 AC 間に加えた電圧を求めよ。



(8)

1	$6.3 \times 10^{-3} \text{ V}$	2	30 V	3	40 V
4	70 V	5	$2.1 \times 10^2 \text{ V}$		

問9 磁束密度の大きさ $5.0 \times 10^{-3} \text{ T}$ の一様な磁場（磁界）中に、長さ 0.20 m の導線が磁場に対して垂直に置かれている。この導線に 3.0 A の電流が流れているとき、導線が磁場から受ける力の大きさを求めよ。

(9)

1	$3.0 \times 10^{-3} \text{ N}$	2	$8.3 \times 10^{-3} \text{ N}$	3	$7.5 \times 10^{-2} \text{ N}$
4	13 N	5	$3.3 \times 10^2 \text{ N}$		

問10 ある核融合反応において原子核の質量の総和が $3.0 \times 10^{-29} \text{ kg}$ だけ減少した。この反応によって放出されるエネルギーを求めよ。ただし、真空中の光の速さを $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ とする。

(10)

1	$4.5 \times 10^{-21} \text{ J}$	2	$9.0 \times 10^{-21} \text{ J}$	3	$1.8 \times 10^{-20} \text{ J}$
4	$1.4 \times 10^{-12} \text{ J}$	5	$2.7 \times 10^{-12} \text{ J}$		

2

ばね定数 k_1 の軽いばね（ばね 1）を上、ばね定数 k_2 の軽いばね（ばね 2）を下に配置し、同一鉛直線上に並べて接続した。この状態でこれらのばねを自然の長さに保ちながら、図 1 のように、連結したばねの上端と下端を向かい合った水平面にそれぞれ固定し、ばね 1 とばね 2 の接合部に質量 m の小物体を取り付けた。この小物体を静かにはなすと、小物体は鉛直線上を単振動した。

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。また、ばね 1、ばね 2 の伸び縮みの大きさは、それぞれのばねの自然の長さより小さいものとする。

次の各問の解答として最も適切なものを下の選択肢から一つ選べ。

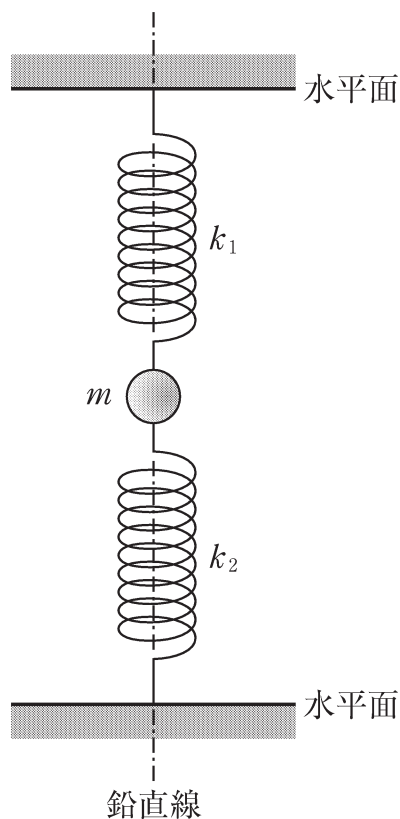


図 1

問1 小物体にはたらく合力の大きさが0となる時の、ばね1の自然の長さからの伸びを求めよ。

(11)

1	$\frac{mg}{2(k_1 - k_2)}$	2	$\frac{mg}{2(k_1 + k_2)}$	3	$\frac{mg}{k_1 - k_2}$
4	$\frac{mg}{k_1 + k_2}$	5	$\frac{2mg}{k_1 + k_2}$		

問2 小物体にはたらく合力の大きさが0となる時の、ばね2による弾性力の大きさを求めよ。

(12)

1	$\frac{k_2}{2(k_1 - k_2)}mg$	2	$\frac{k_2}{2(k_1 + k_2)}mg$	3	$\frac{k_2}{k_1 - k_2}mg$
4	$\frac{k_2}{k_1 + k_2}mg$	5	$\frac{2k_2}{k_1 + k_2}mg$		

問3 小物体の単振動の周期を求めよ。ただし、円周率を π とする。

(13)

1	$\pi\sqrt{\frac{m}{k_1 - k_2}}$	2	$2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1 - k_2}}$	3	$2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}}$
4	$4\pi\sqrt{\frac{m}{k_1 - k_2}}$	5	$4\pi\sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}}$		

問4 ばね1が最も伸びたとき、ばね1に蓄えられている弾性エネルギーを求めよ。

(14)

1	$\frac{1}{2}k_1\left(\frac{mg}{k_1 - k_2}\right)^2$	2	$\frac{1}{2}k_1\left(\frac{mg}{k_1 + k_2}\right)^2$	3	$k_1\left(\frac{mg}{k_1 - k_2}\right)^2$
4	$k_1\left(\frac{mg}{k_1 + k_2}\right)^2$	5	$2k_1\left(\frac{mg}{k_1 + k_2}\right)^2$		

3

図1のように、水平面上に鉛直に立てて置かれた底面積 S の円筒型の容器の中に、物質量 n の単原子分子理想気体が、なめらかに動く質量 M のピストンで封入されている。容器内には消費電力 P_e のヒーターがあり、容器内の気体を加熱することができる。容器外の圧力は p_0 で一定である。はじめ、ピストンは容器の底からの高さが h の位置で静止しており、このときの容器内の気体の温度は T であった。この状態からヒーターで加熱し始めたところ、ピストンはゆっくりと動いて高さが x だけ増加した。

容器やピストンは断熱材でできており、容器内の気体と外部との間で熱の移動はないものとする。ヒーターの体積と熱容量は無視できるものとし、ヒーターで発生した熱はすべて容器内の気体に移動するものとする。また、気体定数を R 、重力加速度の大きさを g とする。

次の各問の解答として最も適切なものを下の選択肢から一つ選べ。

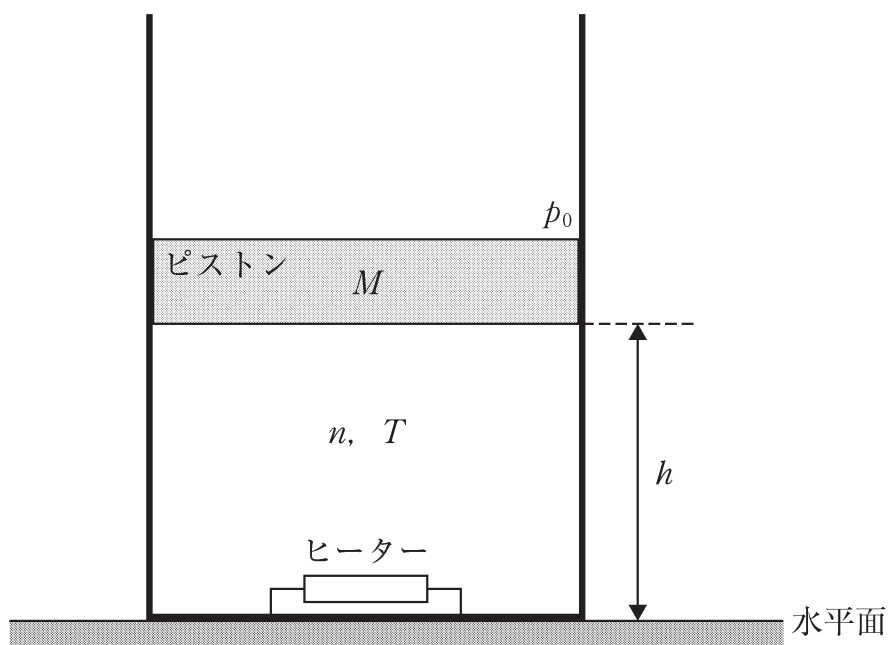


図1

問 1 はじめの状態での容器内の気体の圧力 p を求めよ。

(15)

1	$p = p_0 - \frac{Mg}{S}$	2	$p = p_0 - Mg$	3	$p = p_0$
4	$p = p_0 + Mg$	5	$p = p_0 + \frac{Mg}{S}$		

問 2 h を，問 1 で求めた p を用いて表せ。

(16)

1	$\frac{nRT}{pS}$	2	$\frac{nRT}{pS - Mg}$	3	$\frac{nRT}{p}$
4	$\frac{p - Mg}{nRST}$	5	$\frac{p}{nRST}$		

問 3 ピストンの高さが x だけ増加したときの容器内の気体の温度を求めよ。必要であれば，問 1 で求めた p を用いてよい。

(17)

1	T	2	$\left(1 + \frac{x}{h}\right) T$	3	$(1 + x) T$
4	$\left(1 + \frac{x}{h}\right) \frac{p}{p_0} T$	5	$(1 + x) \frac{p}{p_0} T$		

問 4 ピストンの高さが x だけ増加するのにかった時間を，問 1 で求めた p を用いて表せ。

(18)

1	$\frac{pSx}{P_e}$	2	$\frac{3pSx}{2P_e}$	3	$\frac{5pSx}{2P_e}$
4	$\frac{3pP_eSx}{2}$	5	$\frac{5pP_eSx}{2}$		