

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

《 2 月 18 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」14 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 小物体を初速度 49 m/s で鉛直上向きに投げ上げた瞬間から、この小物体が最高点に到達するまでにかかる時間を求めよ。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とし、空気抵抗は無視できるものとする。

(1)

1	0.20 s	2	3.2 s	3	5.0 s
4	10 s	5	$2.4 \times 10^2 \text{ s}$		

問 2 水平なあらい床面に置かれた質量 5.0 kg の小物体に、速さ 2.0 m/s を水平方向に与えると、その 2.0 s 後に小物体は静止した。この小物体と床面との間の動摩擦係数を求めよ。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とし、空気抵抗は無視できるものとする。

(2)

1	0.10	2	0.20	3	0.50	4	5.0	5	9.8
---	------	---	------	---	------	---	-----	---	-----

問3 ばね定数 20 N/m の軽いばねで天井からつり下げられた質量 0.20 kg の小物体が、鉛直方向に単振動している。この単振動の周期を求めよ。ただし、円周率を 3.14 とし、空気抵抗は無視できるものとする。

(3)

1	0.31 s	2	0.63 s	3	6.3 s	4	16 s	5	31 s
---	--------	---	--------	---	-------	---	------	---	------

問4 水平面からの角度 30° のあらい斜面上に質量 m の物体を置くと、この物体は斜面上に静止した。このとき、この物体が斜面から受ける垂直抗力の大きさを求めよ。ただし、重力加速度の大きさを g とする。

(4)

1	$\frac{1}{2}mg$	2	$\frac{\sqrt{2}}{2}mg$	3	$\frac{\sqrt{3}}{2}mg$
4	mg	5	$\frac{2\sqrt{3}}{3}mg$		

問5 沸点において，質量 20 g の水のすべてを水蒸気にするために必要な熱量を求めよ。ただし，水の蒸発熱を $2.3 \times 10^3 \text{ J/g}$ とする。

(5)

1	$8.7 \times 10^{-3} \text{ J}$	2	$1.2 \times 10^2 \text{ J}$	3	$4.6 \times 10^2 \text{ J}$
4	$1.2 \times 10^4 \text{ J}$	5	$4.6 \times 10^4 \text{ J}$		

問6 圧力を一定に保ったままで物質量 4.0 mol の単原子分子理想気体を加熱し，温度を 10°C だけ変化させたとき，この理想気体に加えた熱量を求めよ。ただし，気体定数を $8.3 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$ とする。

(6)

1	85 J	2	170 J	3	330 J	4	500 J	5	830 J
---	------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------

問 7 波の速さが 5.0 m/s で波長が 2.0 m である横波の周期を求めよ。

(7)

1	0.20 s	2	0.40 s	3	0.50 s	4	2.5 s	5	10 s
---	------------------	---	------------------	---	------------------	---	-----------------	---	----------------

問 8 ある抵抗の両端に 50 V の電圧を加えると、 0.10 A の電流が流れた。このとき、この抵抗で消費された電力を求めよ。

(8)

1	0.25 W	2	0.50 W	3	2.5 W	4	5.0 W	5	250 W
---	------------------	---	------------------	---	-----------------	---	-----------------	---	-----------------

問9 極板間が真空の平行板コンデンサーを 4.0 V で充電すると、充電完了時に蓄えられている電気量は $1.2 \times 10^{-4}\text{ C}$ であった。このコンデンサーの極板間を比誘電率が 1.5 である誘電体で満たした後に 6.0 V で充電するとき、充電完了時にこのコンデンサーに蓄えられている電気量を求めよ。

(9)

1	$1.6 \times 10^{-4}\text{ C}$	2	$1.8 \times 10^{-4}\text{ C}$	3	$2.4 \times 10^{-4}\text{ C}$
4	$2.7 \times 10^{-4}\text{ C}$	5	$3.6 \times 10^{-4}\text{ C}$		

問10 ある金属に、1個のエネルギーが $8.0 \times 10^{-19}\text{ J}$ である光子からなる光を照射すると、光電効果により電子が放出された。この放出された電子の最大運動エネルギーが $3.2 \times 10^{-19}\text{ J}$ であるとき、この金属の仕事関数を求めよ。

(10)

1	$4.8 \times 10^{-19}\text{ J}$	2	$8.0 \times 10^{-19}\text{ J}$	3	$8.8 \times 10^{-19}\text{ J}$
4	$1.1 \times 10^{-18}\text{ J}$	5	$2.6 \times 10^{-18}\text{ J}$		

2

真空中に図1のように、 xy 座標をとる。この座標の $y \geq 0$ の領域には磁束密度の大きさが B で一様な磁場（磁界）が、紙面に垂直に表から裏の向きにかけられている。 $y < 0$ の領域には磁場がかけられていない。電気量 q ($q > 0$)、質量 m の粒子が、 $y < 0$ の領域の y 軸上に静止している。この粒子を、 $y < 0$ の領域内で電位差 V で y 軸の正の向きに加速させた。その後、この粒子は、原点 O から $y \geq 0$ の領域に入射し、原点 O から離れた x 軸上の点 P に到達した。重力や地磁気の影響は無視できるものとする。

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。

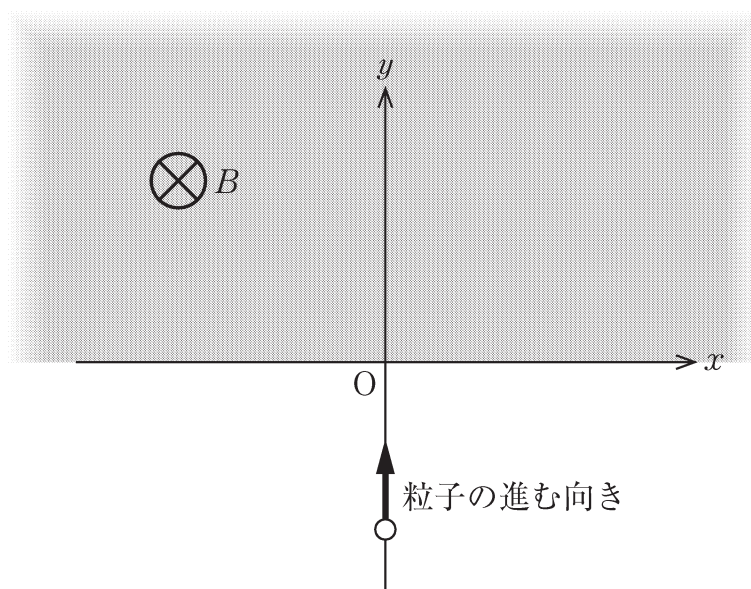


図1

問 1 粒子が $y \geq 0$ の領域に入射したときの、粒子の速さ v を求めよ。

(11)	1	$v = \sqrt{\frac{qV}{2m}}$	2	$v = \sqrt{\frac{qV}{m}}$	3	$v = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$
	4	$v = \sqrt{\frac{m}{2qV}}$	5	$v = qV$		

問 2 点 P の x 座標を、問 1 の v を用いて表せ。

(12)	1	$\frac{qB}{2mv}$	2	$-\frac{qB}{2mv}$	3	$\frac{2mv}{qB}$	4	$-\frac{2mv}{qB}$	5	$-\frac{mv}{qB}$
------	---	------------------	---	-------------------	---	------------------	---	-------------------	---	------------------

問 3 粒子が原点 O から点 P に到達するまでの時間を求めよ。ただし、円周率を π とする。

(13)	1	$\frac{\pi qB}{2m}$	2	$\frac{qB}{\pi m}$	3	$\frac{qB}{2\pi m}$	4	$\frac{\pi m}{qB}$	5	$\frac{2\pi m}{qB}$
------	---	---------------------	---	--------------------	---	---------------------	---	--------------------	---	---------------------

問 4 粒子が原点 O から点 P に到達するまでの間に、この粒子に作用するローレンツ力がする仕事を求めよ。必要であれば問 1 の v を用いてよい。

(14)	1	0	2	qV	3	qvB	4	$\frac{1}{2}mv^2$	5	$\frac{1}{2}qv^2$
------	---	---	---	------	---	-------	---	-------------------	---	-------------------

3

水平からの傾きが θ であるなめらかな斜面がある。図 1 のように、ばね定数 k の軽いばねの一端を斜面の下端に固定し、もう一端に質量 m の小物体 A を取り付け斜面上に静かに置くと、ばねが自然の長さから d だけ縮んだ状態で A とばねは静止した。このときの A の位置を、斜面に沿って右上が正となるようにとった x 軸における $x=0$ とする。

次に、 $x=l$ の位置にある質量 $2m$ の小物体 B を静かにはなすと、B は斜面をすべり降り A と完全非弾性衝突した。その後、一体となった A と B は単振動した。

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、A と B が衝突している間の外力による力積は無視できるものとし、単振動の振幅はばねの長さより短いものとする。

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。

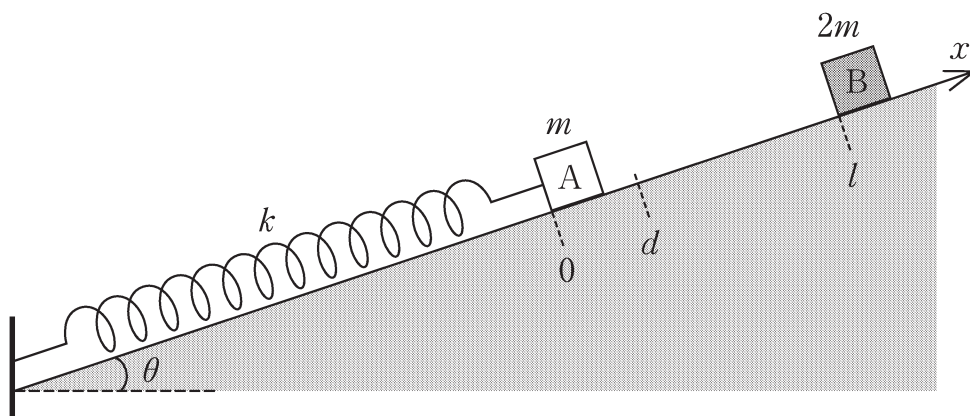


図 1

問 1 A に衝突する直前の B の速さ v を求めよ。

(15)

1	$v = \sqrt{2gl}$	2	$v = \sqrt{gl \cos \theta}$	3	$v = \sqrt{gl \sin \theta}$
4	$v = \sqrt{2gl \cos \theta}$	5	$v = \sqrt{2gl \sin \theta}$		

問 2 A と B が衝突し一体となった直後の A, B の速さを求めよ。必要であれば問 1 の v を用いてよい。

(16)

1	0	2	$\frac{1}{4}v$	3	$\frac{1}{3}v$	4	$\frac{1}{2}v$	5	$\frac{2}{3}v$
---	---	---	----------------	---	----------------	---	----------------	---	----------------

問 3 この単振動の振動の中心となる位置の x 座標を求めよ。

(17)

1	$-2d$	2	$-d$	3	0	4	d	5	$3d$
---	-------	---	------	---	---	---	-----	---	------

問 4 この単振動の振幅を求めよ。必要であれば問 1 の v を用いてよい。

(18)

1	$\sqrt{\frac{m}{3k}}v$	2	$\sqrt{\frac{m}{9k}v^2 + d^2}$	3	$2\sqrt{\frac{m}{3k}v^2 + d^2}$
4	d	5	$2d$		