

2025年度 一般選抜A日程（1日目）物理

1

以下の問いに対する答えを解答表の中から選び、番号をマークしなさい。

- (1) 質量 m [kg] の惑星が太陽の周りを半径 r [m] の等速円運動をしており、その周期 T [s] はケプラーの第3法則 $T^2 = kr^3$ (k : 比例定数) を満たしているとする。このとき、惑星にはたらく向心力の大きさを求めよ。

解答表 向心力の大きさ [N]

(1)	$\frac{4\pi^2 m}{kr^2}$	(2)	$\frac{2\pi m}{kr^2}$	(3)	$\frac{m}{kr^2}$	(4)	$\frac{2\pi km}{r}$	(5)	$\frac{4\pi^2 km}{r}$
-----	-------------------------	-----	-----------------------	-----	------------------	-----	---------------------	-----	-----------------------

- (2) 自己インダクタンスが 0.20 H のコイルに 0.10 A の電流を流した。コイルに蓄えられるエネルギーを求めよ。

解答表 蓄えられるエネルギー [J]

(1)	1.0×10^{-4}	(2)	2.0×10^{-4}	(3)	1.0×10^{-3}	(4)	2.0×10^{-3}	(5)	1.0×10^{-2}
-----	----------------------	-----	----------------------	-----	----------------------	-----	----------------------	-----	----------------------

- (3) 温度 $0 \text{ }^\circ\text{C}$ において長さ 20 m の鉄製のレールがある。 $50 \text{ }^\circ\text{C}$ になると何 cm 伸びるか。鉄の線膨張係数を $1.2 \times 10^{-5} / \text{K}$ とする。

解答表 伸び [cm]

(1)	6.0×10^{-4}	(2)	1.2×10^{-2}	(3)	6.0×10^{-2}	(4)	1.2	(5)	3.0
-----	----------------------	-----	----------------------	-----	----------------------	-----	-----	-----	-----

- (4) 長さ 1.2 m の開管内の気柱が基本振動するとき、発生する音の波長を求めよ。ただし、管口の位置で腹になるものとする。

解答表 波長 [m]

(1)	0.30	(2)	0.60	(3)	1.2	(4)	2.4	(5)	4.8
-----	------	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

2 次の ～ に最も適する答えを解答群から選び、番号をマークしなさい。

図1のように、鉛直面内に半径 r [m] の半円筒面 ABCD があり、その最下点 A で水平面となめらかに接続されている。水平面にはばね定数 k [N/m] のばねが一端を固定して置かれている。そして質量 m [kg] の小球をばねの他端に押し当てて、ばねを自然長より x_0 [m] だけ縮めてから、手を静かに離れたところ、小球は点 C で折り返してすべり降りた。ただし、点 O は半円筒面の軸上の点であり、AD は鉛直、OC は水平である。また、水平面や半円筒面と小球の間には摩擦はないとし、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。

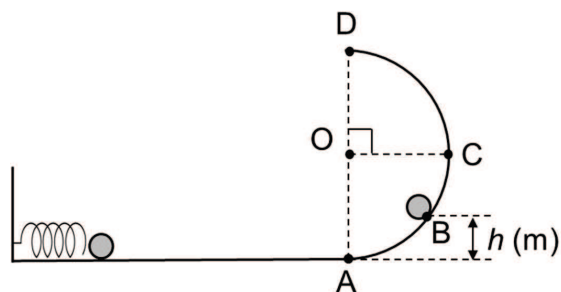


図1

(1) 点Aに到達する直前の小球の速さを求めよ。

解答 速さ [m/s]

アの解答群	(1) $x_0\sqrt{\frac{k}{m}}$ (2) $2x_0\sqrt{\frac{k}{m}}$ (3) $x_0\sqrt{\frac{2k}{m}}$ (4) $x_0\sqrt{\frac{k}{2m}}$ (5) $\frac{kx_0}{m}$
-------	---

(2) 点Aに到達する直前に小球にはたらく垂直抗力の大きさを求めよ。

解答 垂直抗力の大きさ [N]

イの解答群	(1) mg (2) $2mg$ (3) mx_0 (4) kx_0 (5) 0
-------	--

(3) 点Aに到達した直後に小球にはたらく遠心力の大きさを求めよ。

解答 遠心力の大きさ [N]

ウの解答群	(1) mg (2) kx_0 (3) $\frac{kx_0^2}{r}$ (4) $\frac{mgr}{x_0}$ (5) 0
-------	--

(4) (3) のとき、小球にはたらく垂直抗力の大きさを求めよ。

解答 垂直抗力の大きさ [N]

エの解答群	(1) mg (2) $mg + \frac{kx_0^2}{r}$ (3) $mg - \frac{kx_0^2}{r}$ (4) $\frac{mgr}{x_0}$ (5) $\frac{mg}{2}$
-------	--

(5) 半円筒面上の高さ h [m] の点 B での小球の速さを求めよ。

解答 速さ [m/s]

オの解答群	(1) $\sqrt{2gh}$ (2) $\sqrt{gh}$ (3) mgh (4) $\sqrt{\frac{kx_0^2}{m} - gh}$ (5) $\sqrt{\frac{kx_0^2}{m} - 2gh}$
-------	--

(6) x_0 を m, k, r, g を用いて表しなさい。

解答 $x_0 =$ [m]

カの解答群	(1) $\sqrt{\frac{mgr}{2k}}$ (2) $\sqrt{\frac{mgr}{k}}$ (3) $\sqrt{\frac{2mgr}{k}}$ (4) $\sqrt{\frac{kr^3}{mg}}$ (5) $\frac{mg}{k}$
-------	--

(7) 次に x_0 より大きく縮めて小球を最高点 D に到達させたい。このとき点 D での小球の速さの最小値を求めよ。

解答 速さの最小値 [m/s]

キの解答群	(1) $\sqrt{gr}$ (2) $\sqrt{2gr}$ (3) $\sqrt{3gr}$ (4) $2\sqrt{gr}$ (5) 0
-------	--

(8) (7) のときのばねを自然長より縮める長さを求めよ。

解答 縮める長さ [m]

クの解答群	(1) $2x_0$ (2) $\sqrt{\frac{2mgr}{k}}$ (3) $\sqrt{\frac{3mgr}{k}}$ (4) $2\sqrt{\frac{mgr}{k}}$ (5) $\sqrt{\frac{5mgr}{k}}$
-------	---

3

次の , に最も適する答えを解答群から選び, 番号をマークしなさい。また, ~ に適する 1 桁の数値をそれぞれマークしなさい。 と の間の . は小数点である。必要なら四捨五入して答えること。

図 2 のように固定抵抗 R_1 , R_2 , R_4 , 可変抵抗 R_3 と検流計 G, 電流計 M, 直流電源 E, スイッチ S が接続されている回路がある。

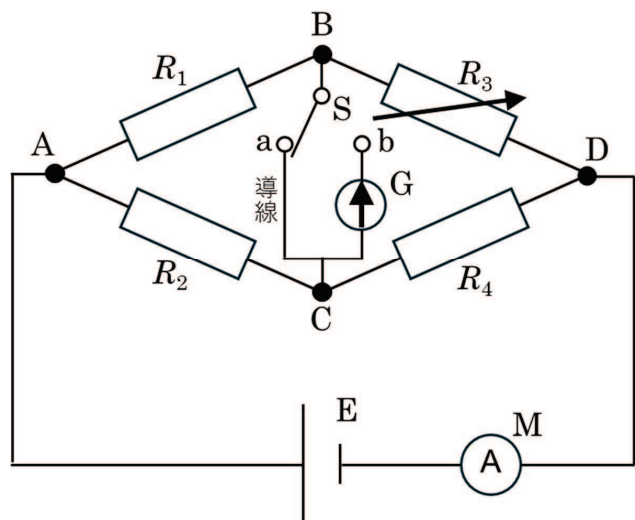


図 2

はじめに, スイッチを a 側に接続する場合, AD 間の合成抵抗は [Ω] となる。

次にスイッチを b 側に接続する場合を考える。このとき検流計 G の針が 0 を示している, すなわち BC 間に電流が流れていないとすると, R_1 , R_2 , R_3 , R_4 の間に という関係が成り立つ。したがって, $R_2 = 10 \Omega$, $R_3 = 60 \Omega$, $R_4 = 40 \Omega$ のとき, 検流計 G の針が 0 を示しているとすると, $R_1 =$ [Ω] となる。さらに, このときの AD 間の合成抵抗は, [Ω] である。ここで, 電源 E の電圧を 60 V とすると電流計 M が示す値は . [A] であり, AB, BD, AC 間の電圧はそれぞれ [V], [V], [V] である。

アの解答群	(1) $\frac{R_1+R_2}{R_1R_2} + \frac{R_3+R_4}{R_3R_4}$	(2) $\frac{R_1+R_3}{R_1R_3} + \frac{R_2+R_4}{R_2R_4}$
	(3) $\frac{R_1+R_4}{R_1R_4} + \frac{R_2+R_3}{R_2R_3}$	(4) $\frac{R_1R_2}{R_1+R_2} + \frac{R_3R_4}{R_3+R_4}$
	(5) $\frac{R_1R_3}{R_1+R_3} + \frac{R_2R_4}{R_2+R_4}$	(6) $\frac{R_1R_4}{R_1+R_4} + \frac{R_2R_3}{R_2+R_3}$

イの解答群	(1) $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$	(2) $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_4}{R_3}$
	(3) $\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_4}{R_2}$	(4) $R_1R_4 + R_2R_3 = 0$

2025年度 一般選抜A日程（2日目）物理

1

以下の問いに対する答えを解答表の中から選び、番号をマークしなさい。

- (1) 摩擦のない滑らかな水平な床の上で、ばね定数が 40 N/m のばねの一端を固定し、他端に 2.5 kg のおもりを取りつける。次におもりを少し引っ張って、ばねを自然長より 10 cm 伸ばした位置で、静かに手を離したところ、おもりは単振動を始めた。おもりの加速度の最大値を求めよ。

解答表 加速度の最大値 $[\text{m/s}^2]$

(1)	3.9×10^{-4}	(2)	6.3×10^{-3}	(3)	1.6	(4)	10	(5)	26
-----	----------------------	-----	----------------------	-----	-----	-----	----	-----	----

- (2) ある電熱線に 10 V の電圧をかけたところ、 2.0 A の電流が流れた。
 5.0 秒間に発生するジュール熱を求めよ。

解答表 ジュール熱 $[\text{J}]$

(1)	1.0	(2)	2.0	(3)	10	(4)	20	(5)	1.0×10^2
-----	-----	-----	-----	-----	----	-----	----	-----	-------------------

- (3) 2.0 mol の単原子分子理想気体の圧力を $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ に保ったまま加熱したところ、体積が $5.0 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ から $6.0 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ へ変化した。気体が外部にした仕事を求めよ。

解答表 外部にした仕事 $[\text{J}]$

(1)	1.0×10^3	(2)	1.5×10^3	(3)	2.0×10^3	(4)	2.5×10^3	(5)	3.0×10^3
-----	-------------------	-----	-------------------	-----	-------------------	-----	-------------------	-----	-------------------

- (4) 振動数が $6.0 \times 10^{14} \text{ Hz}$ の単色光を出す光源の強さが 10 W のとき、光源から出てくる光子の数は 1.0 秒あたり何個か。ただし、プランク定数を $6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ とする。

解答表 1.0 秒あたりの光子数 $[\text{個/s}]$

(1)	4.0×10^{-20}	(2)	4.0×10^{-18}	(3)	2.5×10^{17}	(4)	2.5×10^{19}	(5)	9.0×10^{48}
-----	-----------------------	-----	-----------------------	-----	----------------------	-----	----------------------	-----	----------------------

2

次の ～ に最も適する答えを解答群から選び、番号をマークしなさい。

図1のように、水平で滑らかな床より高さ h [m] の地点から水平方向に初速度 v_0 [m/s] で質量 m [kg] の小球を投げ出したところ、小球は床面上の A_1 ではね返り、その後で A_2 , A_3 , A_4 , $\dots$ と何回かはね返りを繰り返したのち、 B より床面上を滑り始めた。床と小物体の間のはね返り係数を e ($0 < e < 1$)、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。

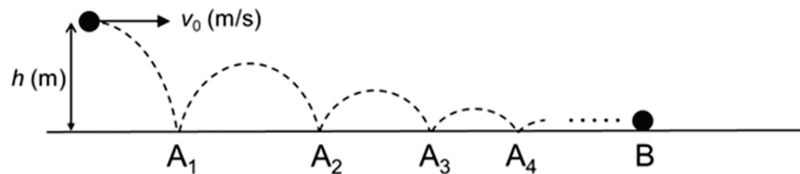


図 1

(1) 投げ出してから A_1 ではね返るまでの時間を求めよ。

解答 時間 [s]

アの解答群	(1) $\sqrt{\frac{h}{g}}$	(2) $\sqrt{\frac{2h}{g}}$	(3) $\frac{h}{v_0}$	(4) $\frac{h}{v_0+g}$	(5) $\sqrt{gh}$
-------	--------------------------	---------------------------	---------------------	-----------------------	-----------------

(2) A_1 ではね返る直前の小球の速さを求めよ。

解答 直前の小球の速さ [m/s]

イの解答群	(1) $\sqrt{2gh}$	(2) $\sqrt{gh}$	(3) v_0	(4) $\sqrt{v_0^2 + gh}$
	(5) $\sqrt{v_0^2 + 2gh}$			

(3) A_1 ではね返った直後の小球の速さを求めよ。

解答 直後の小球の速さ [m/s]

ウの解答群	(1) $e\sqrt{2gh}$	(2) $\sqrt{egh}$	(3) ev_0	(4) $\sqrt{v_0^2 + e^2gh}$
	(5) $\sqrt{v_0^2 + 2e^2gh}$			

(4) $A_1 A_2$ 間で小球が最高となる地点の高さを求めよ。

解答 最高となる地点の高さ [m]

エの解答群	(1) $\frac{h}{2}$	(2) eh	(3) e^2h	(4) $\frac{h}{e}$	(5) $\frac{h}{e^2}$
-------	-------------------	----------	------------	-------------------	---------------------

(5) $A_1 A_2$ 間の距離を求めよ。

解答 $A_1 A_2$ 間の距離 [m]

オの解答群	(1) $2ev_0\sqrt{\frac{2h}{g}}$ (2) $ev_0\sqrt{\frac{2h}{g}}$ (3) $2ev_0\sqrt{\frac{h}{g}}$ (4) $ev_0\sqrt{\frac{h}{g}}$ (5) h
-------	--

(6) $A_1 B$ 間の距離を求めよ。

解答 $A_1 B$ 間の距離 [m]

カの解答群	(1) $\frac{2v_0e}{1-e}\sqrt{\frac{2h}{g}}$ (2) $\frac{2v_0}{1-e}\sqrt{\frac{2h}{g}}$ (3) $\frac{2v_0}{e}\sqrt{\frac{h}{g}}$ (4) $\frac{v_0e}{1-e}\sqrt{\frac{h}{g}}$ (5) $2h_0$
-------	--

(7) B より右で小球が滑っているときの速度を求めよ。

解答 滑っているときの速度 [m/s]

キの解答群	(1) $\sqrt{2gh}$ (2) $\sqrt{gh}$ (3) $\sqrt{egh}$ (4) $2v_0$ (5) v_0
-------	--

(8) もし、はね返り係数が $e = 1$ とすると、 A_1 で床面と衝突後、小球はどのような運動をするか。最も適切なものを選びなさい。

解答 最も適切なもの

- ❶ はね返りを繰り返したのちに、床面上の B より右の位置から滑り始める。
- ❷ はね返りを繰り返したのちに、床面上の B より滑り始める。
- ❸ はね返りを繰り返したのちに、床面上の B より左の位置から滑り始める。
- ❹ A_1 より滑り始める。
- ❺ ずっとはね返りを繰り返しながら右方向に進む。

クの解答群	(1) ❶ (2) ❷ (3) ❸ (4) ❹ (5) ❺
-------	-------------------------------

3 次の ～ に最も適する答えを解答群から選び、番号をマークしなさい。

ガラス管の管口の真上に取り付けられたスピーカーから振動数 $f = 432 \text{ Hz}$ の音を出しておき、ガラス管に満たされた水の面をゆっくりと下げたところ、水面が管口から $l_1 = 18.6 \text{ cm}$ のときに初めて音が大きく聞こえた。さらに水面を下げていくと音は小さくなり、管口から $l_2 = 58.0 \text{ cm}$ のときに再び大きく聞こえた。開口端補正は音の振動数などによって変わらないものとする。

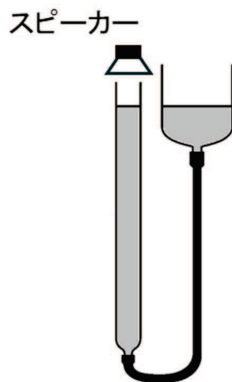


図 2

(1) 音波の波長 λ を求めよ。

解答 音波の波長 [cm]

アの解答群	(1) 37.2 (2) 39.4 (3) 58.0 (4) 76.6 (5) 78.8
-------	--

(2) 音速 V を求めよ。

解答 音速 [m/s]

イの解答群	(1) 170 (2) 250 (3) 331 (4) 340 (5) 548
-------	---

(3) 開口端補正 Δl を求めよ。

解答 開口端補正 [cm]

ウの解答群	(1) 0.55 (2) 1.1 (3) 1.9 (4) 3.4 (5) 9.9
-------	--

(4) $l_2 = 58.0 \text{ cm}$ のとき、空気の振動の振幅が最大となる位置を管口からの距離で答えよ。

解答 振幅が最大となる位置 [cm]

エの解答群	(1) 18.6 (2) 19.7 (3) 38.3 (4) 39.4 (5) 58.0
-------	--

(5) $l_2 = 58.0 \text{ cm}$ のとき、空気の密度変化が最大となる位置を管口からの距離で答えよ。

解答 密度変化が最大となる位置 [cm]

オの解答群	(1) 0 と 18.6 (2) 0 と 38.3 (3) 0 と 58.0 (4) 18.6 と 58.0 (5) 38.3 と 58.0
-------	--

(6) 気温が高いときに同じ実験をした場合、 l_1 と l_2 の値はどうなるか。最も適切なものを選びなさい。

解答 最も適切なもの

- ① l_1 と l_2 は共に大きくなる。
- ② l_1 と l_2 は共に小さくなる。
- ③ l_1 と l_2 は共に変わらない。
- ④ l_1 は小さくなり、 l_2 は大きくなる。
- ⑤ l_1 は大きくなり、 l_2 は小さくなる。

カの解答群	(1) ① (2) ② (3) ③ (4) ④ (5) ⑤
-------	---

(7) $l_2 = 58.0 \text{ cm}$ の水面をさらにゆっくりと下げたとき、3 番目に音が再び大きく聞こえる位置を管口からの距離で答えよ。

解答 3 番目に音が大きく聞こえる位置 [cm]

キの解答群	(1) 76.6 (2) 78.8 (3) 97.4 (4) 116 (5) 174
-------	--

(8) 水面が $l_2 = 58.0 \text{ cm}$ の位置でスピーカーの振動数を 432 Hz から徐々に増していくと、音は小さくなり再び大きく聞こえた。このときの振動数を求めよ。

解答 振動数 [Hz]

クの解答群	(1) 720 (2) 732 (3) 745 (4) 772 (5) 864
-------	---

1

以下の問いに対する答えを解答表の中から選び、番号で答えよ。

- (1) 一様な材質でできた1辺が3.0 mの正方形をした薄い板がある。この板から頂点Bを含む1辺が1.0 mの正方形の板を切り取った。切り取られた残りの部分の重心と点Oとの間の距離を求めよ。ただし、点Oを元の正方形の薄板の中心とする。

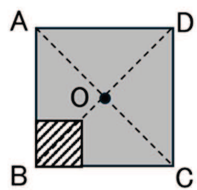


図1

解答表 重心と点Oとの間の距離〔m〕

(1)	0	(2)	0.088	(3)	0.18	(4)	0.35	(5)	0.50
-----	---	-----	-------	-----	------	-----	------	-----	------

- (2) 起電力が1.50 Vの電池に接続した回路に流れる電流が100 mAのとき、端子電圧を測定したら1.49 Vだった。電池の内部抵抗を求めよ。

解答表 内部抵抗〔Ω〕

(1)	1.00×10^{-2}	(2)	0.100	(3)	1.00	(4)	10.0	(5)	1.00×10^2
-----	-----------------------	-----	-------	-----	------	-----	------	-----	--------------------

- (3) $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ の氷 $1.0 \times 10^2\text{ g}$ をすべて $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ の水にするのに必要な熱量を求めよ。ただし、水の比熱を $4.2\text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ 、氷の比熱を $2.1\text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ 、氷の融解熱を $3.3 \times 10^2\text{ J/g}$ とし、与えられた熱はすべて氷や水を温めるのに使われるとする。

解答表 熱量〔J〕

(1)	3.3×10^2	(2)	5.0×10^2	(3)	1.7×10^3	(4)	3.3×10^4	(5)	5.0×10^4
-----	-------------------	-----	-------------------	-----	-------------------	-----	-------------------	-----	-------------------

- (4) 焦点距離20 cmの凸レンズの前方10 cmのところに長さが5.0 cmの物体をおいた。像のできる位置と像の倍率を求めよ。

解答表 像のできる位置と像の倍率

(1)	前方 10 cm, 1.0 倍	(2)	前方 15 cm, 1.5 倍	(3)	前方 20 cm, 2.0 倍	(4)	前方 30 cm, 3.0 倍	(5)	後方 10 cm, 1.0 倍
-----	-----------------------	-----	-----------------------	-----	-----------------------	-----	-----------------------	-----	-----------------------

2

無重量状態で真空中の一様な電界内の点 A に質量 $5.0 \times 10^{-16} \text{ kg}$ 、電荷 $1.0 \times 10^{-10} \text{ C}$ の点電荷を静かに置いたところ、点電荷は大きさ $2.0 \times 10^{-5} \text{ N}$ の力を電界から受けて移動した。次の問いに答えよ。ただし、点 A から電界に沿って 0.50 m 離れた点を点 B とする。

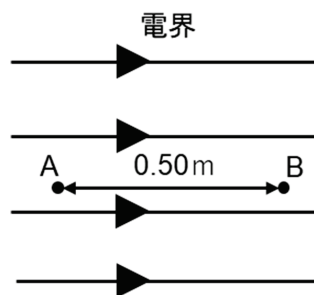


図 2

(1) 電界の大きさを求めよ。

(2) AB 間の電位差を求めよ。

(3) 点電荷を点 A から点 B に移動させたときに、静電気力が点電荷に対して行った仕事を求めよ。

(4) 点電荷が点 B に到達したときの速さを求めよ。

3

ヘリウム4の原子核 ${}^4_2\text{He}$ の質量は 4.0026 u である。以下の問いに答えよ。ただし、陽子の質量を 1.0073 u 、中性子の質量を 1.0087 u 、 $1 \text{ u} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$ 、光速を $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$ 、電気素量を $1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ とする。

(1) ヘリウム4の原子核1個に含まれる陽子の数、中性子の数、質量数をそれぞれ答えよ。

(2) ヘリウム4の原子核1個あたりの質量欠損は何 u か。

(3) (2) の質量欠損をエネルギーに換算すると何 J か。3 けたの有効数字を用いて答えよ。

(4) ヘリウム4の原子核の核子1個あたりの結合エネルギーは何 eV か。3 けたの有効数字を用いて答えよ。

問 題 番 号 (配点)	設 問	解答記号	正 解	配 点
1	1	ア	1	5
	2	イ	3	5
	3	ウ	4	5
	4	エ	4	5
2	1	ア	1	5
	2	イ	1	5
	3	ウ	3	5
	4	エ	2	5
	5	オ	5	5
	6	カ	3	5
	7	キ	1	5
	8	ク	5	5
3		ア	4	5
		イ	1	5
		ウ, エ	1→5	5
		オ, カ	3→0	5
		キ, ク	2→0	5
		ケ, コ	1→2	5
		サ, シ	4→8	5
		ス, セ	1→2	5

問 題 番 号 (配点)	設 問	解答記号	正 解	配 点
1	1	ア	3	5
	2	イ	5	5
	3	ウ	1	5
	4	エ	4	5
2	1	ア	2	5
	2	イ	5	5
	3	ウ	5	5
	4	エ	3	5
	5	オ	1	5
	6	カ	1	5
	7	キ	5	5
	8	ク	5	5
3	1	ア	5	5
	2	イ	4	5
	3	ウ	2	5
	4	エ	3	5
	5	オ	4	5
	6	カ	1	5
	7	キ	3	5
	8	ク	1	5

物 理

1	(1)	(3)	(2)	(2)	(3)	(5)	(4)	(3)
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

2 (1)

$$E = \frac{F}{q} = \frac{2.0 \times 10^{-5}}{1.0 \times 10^{-10}} = 2.0 \times 10^5 \text{ V/m}$$

答 $2.0 \times 10^5 \text{ V/m}$

(2)

$$\Delta V = Ed = 2.0 \times 10^5 \cdot 0.50 = 1.0 \times 10^5 \text{ V}$$

答 $1.0 \times 10^5 \text{ V}$

(3)

$$W = Fd = 2.0 \times 10^{-5} \times 0.50 = 1.0 \times 10^{-5} \text{ J}$$

答 $1.0 \times 10^{-5} \text{ J}$

(4)

$$W = \Delta K = \frac{1}{2}mv^2 \quad \therefore \quad v = \sqrt{\frac{2W}{m}} = 2.0 \times 10^5 \text{ m/s}$$

答 $2.0 \times 10^5 \text{ m/s}$

3 (1)

答 陽子数： 2 個 ， 中性子数： 2 個 ， 質量数： 4 個

(2)

$$2 \times (1.0073 + 1.0087) - 4.0026 = 0.0294 \text{ u}$$

答 0.0294 u

(3)

$$0.0294 \times 1.66 \times 10^{-27} \times (3.00 \times 10^8)^2 = 4.39236 \times 10^{-12} \text{ J} \approx 4.39 \times 10^{-12} \text{ J}$$

答 $4.39 \times 10^{-12} \text{ J}$

(4)

$$\frac{4.39236 \times 10^{-12}}{4 \cdot 1.60 \times 10^{-19}} = 6.863 \cdots \times 10^6 \text{ eV} \approx 6.86 \times 10^6 \text{ eV}$$

答 $6.86 \times 10^6 \text{ eV}$