

平成 2 9 年度学習到達度試験

物 理 (90分)

(注意事項)

- 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。
(注意事項が裏表紙に続いていますので、問題冊子を開かずに裏返して、読んでください。)
- 解答用紙の科目欄に科目番号を記入し、その番号のマーク部分を塗りつぶしてください。物理の科目番号は「2」です。科目欄の当該番号が塗りつぶされていない場合又は複数の科目番号が塗りつぶされている場合は、0点となります。また、この試験における各個人の識別は、学校番号・学科番号・個人番号で行います。試験実施にあたり学校から示された学校番号・学科番号・個人番号を解答用紙の指定の箇所に記入し、その番号のマーク部分を塗りつぶしてください。

(例) 学校番号 0 3, 学科番号 0 4, 個人番号 0 0 1 番の場合

科目	学校番号		学科番号		個人番号		
2	0	3	0	4	0	0	1
—	●	0	●	0	●	●	0
①	①	①	①	①	①	①	●
●	②	②	②	②	②	②	②
—	③	●	③	③	③	③	③
—	④	④	④	●	④	④	④
—	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤
—	—	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥
—	—	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦
—	—	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧
—	—	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨

- 試験時間は90分です。
(ただし、8領域を超えて選択とする学校では、110分まで延長が認められます。この場合は、学校の指示に従ってください。)
試験中は退室を認めません。試験中の発病またはトイレ等やむを得ない場合には、手を挙げて監督者の指示に従ってください。
- 出題学習領域は次のとおりです。
各出題学習領域のうち、学校から、解答する必要のない旨の指示があった学習領域については解答する必要はありません。なお、解答する必要のない学習領域について解答した場合にも採点を行います。
また、解答すべき学習領域が分からない場合は手を挙げて監督者に申し出てください。

学習領域	配点	問題冊子
§ 1 変位・速度・加速度	50	2 頁～3 頁
§ 2 力の性質と運動方程式	50	4 頁～5 頁
§ 3 力学的エネルギー・運動量	50	6 頁～7 頁
§ 4 円運動・単振動・万有引力	50	8 頁～9 頁
§ 5 熱	50	10 頁～11 頁
§ 6 波動	50	12 頁～13 頁
§ 7 電気	50	14 頁～15 頁
§ 8 磁気	50	16 頁～17 頁
§ 9 微分積分を用いた力学	50	18 頁～19 頁

(裏表紙に続く)

§ 1 変位・速度・加速度

1 次の各問いに答えよ。

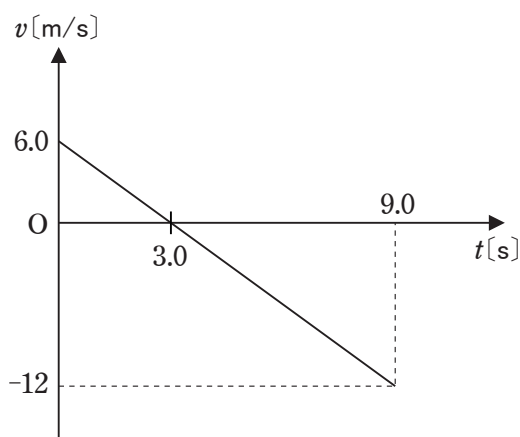
- (1) 東西方向に運動している物体がある。東向きを正とすると、物体の速度が、 2.0 s 間で 5.0 m/s から 3.0 m/s に変わった。このときの平均の加速度はいくらか。正しいものを選択肢 **a** ～ **d** の中から一つ選びなさい。(**解答番号 1**) (10点)

a -4.0 m/s^2 **b** -1.0 m/s^2 **c** 1.0 m/s^2 **d** 4.0 m/s^2

- (2) 直線道路上を自動車は前向きに速さ 10.0 m/s で走っている。自動車の後方から人が自動車と同じ向きに速さ 5.0 m/s で走って追いかけてきた。自動車の後部座席に座っている人から見て、追いかけてきた人はどのように見えるか。正しいものを選択肢 **a** ～ **d** の中から一つ選びなさい。(**解答番号 2**) (10点)

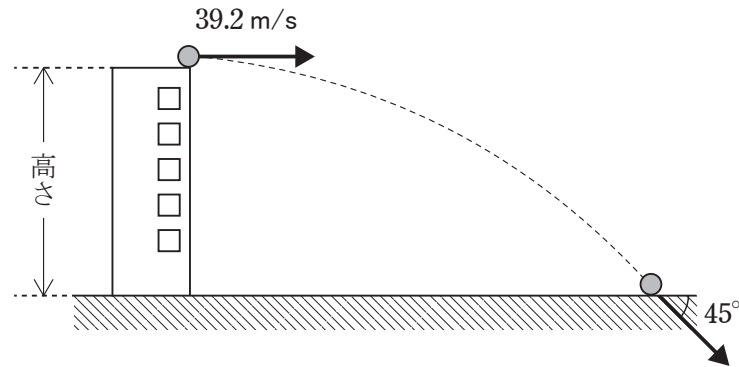
- a** 速さ 2.0 m/s で自動車に近づくように見える。
b 速さ 5.0 m/s で自動車に近づくように見える。
c 速さ 2.0 m/s で自動車から遠ざかるように見える。
d 速さ 5.0 m/s で自動車から遠ざかるように見える。

- (3) 物体が、時刻 $t = 0\text{ [s]}$ に東向きに 6.0 m/s の速さで出発した。その後、物体は図の $v-t$ グラフで表される速度で東西方向に運動した。ただし、東向きを正とする。出発してから 9.0 s 後には物体はどこに位置しているか。正しいものを選択肢 **a** ～ **d** の中から一つ選びなさい。(**解答番号 3**) (10点)



- a** 出発点から東に 27 m の位置。
b 出発点から東に 45 m の位置。
c 出発点から西に 27 m の位置。
d 出発点から西に 45 m の位置。

- 2** ビルの屋上から小球を水平方向に 39.2 m/s の速さで投げたところ、小球は地面に斜め 45° の角度で着地した。次の各問いに答えよ。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とし、また空気抵抗は無視できるものとする。



- (1) 地面に着地する直前の小球の速はいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。(**解答番号 4**) (10 点)

a 28 m/s b 39 m/s c 55 m/s d 78 m/s

- (2) ビルの高はいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。
(**解答番号 5**) (10 点)

a 78 m b $1.1 \times 10^2 \text{ m}$ c $1.6 \times 10^2 \text{ m}$ d $2.4 \times 10^2 \text{ m}$

§ 2 力の性質と運動方程式

1

次の各問いに答えよ。

- (1) 質量 5.0 kg の物体に軽い糸をつなぎ、その上端を 100 N の力で鉛直上向きに引き上げた。このとき物体に生じる加速度の大きさはいくらか。正しいものを選択肢 **a** ～ **d** の中から一つ選びなさい。(**解答番号 6**) ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。(10点)

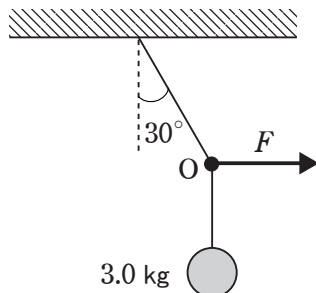
a 10 m/s^2 b 18 m/s^2 c 20 m/s^2 d 30 m/s^2

- (2) ばね定数 $2.0 \times 10^2 \text{ N/m}$ の2本のばねを直列につなぎ、図のようにばねの両端を左右にそれぞれ 40 N の力で引いた。このとき、全体でのばねの伸びはいくらか。正しいものを選択肢 **a** ～ **d** の中から一つ選びなさい。(**解答番号 7**) (10点)



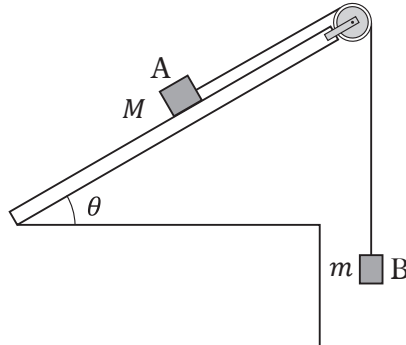
a 0.10 m b 0.20 m c 0.40 m d 0.80 m

- (3) 軽い糸に質量 3.0 kg の物体をつけ、天井からつるした。図のように、糸の一点 **O** を水平方向に大きさ $F [\text{N}]$ の力で引いたところ、糸の上部が鉛直方向と 30° の角度をなして静止した。このとき $F [\text{N}]$ の大きさはいくらか。正しいものを選択肢 **a** ～ **d** の中から一つ選びなさい。(**解答番号 8**) ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。(10点)



a 1.7 N b 13 N c 17 N d 51 N

- 2** 水平面となす角 θ のあらい板の上に、質量 M の物体 A を置いた。図のように、 A を質量 m の物体 B と糸でつなぎ、滑車にかけて鉛直につり下げたところ、 A は斜面に沿って等加速度ですべり下りた。次の各問いに答えよ。ただし、重力加速度の大きさを g とする。また、糸は伸び縮みせず、滑車はなめらかに回転し、それぞれの質量は無視できるものとする。



- (1) 糸が A を引く力の大きさを T 、板と A の間の動摩擦係数を μ' 、 A の加速度の大きさを a とするとき、 A の運動方程式はどう書けるか。正しいものを選択肢 $a \sim d$ の中から一つ選びなさい。(**解答番号 9**) ただし、斜面下方を A の運動の正の向きとする。
(10 点)

- | | |
|---|---|
| a $Ma = Mg\sin\theta - \mu' Mg\cos\theta - T$ | b $Ma = Mg\sin\theta + \mu' Mg\cos\theta - T$ |
| c $Ma = Mg\cos\theta - \mu' Mg\sin\theta - T$ | d $Ma = Mg\cos\theta + \mu' Mg\sin\theta - T$ |

- (2) A の加速度の大きさ a はいくらか。正しいものを選択肢 $a \sim d$ の中から一つ選びなさい。(**解答番号 10**) (10 点)

- | | |
|--|--|
| a $\frac{M\sin\theta - \mu' M\cos\theta - m}{M} g$ | b $\frac{M\sin\theta + \mu' M\cos\theta - m}{M + m} g$ |
| c $\frac{M\cos\theta - \mu' M\sin\theta - m}{M + m} g$ | d $\frac{M\sin\theta - \mu' M\cos\theta - m}{M + m} g$ |

§ 3 力学的エネルギー・運動量

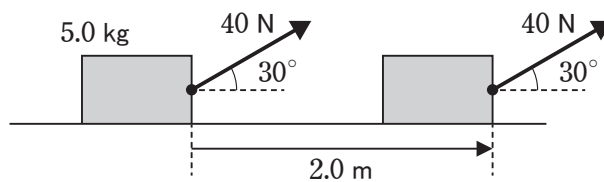
1

次の各問いに答えよ。

- (1) ばね定数 $1.2 \times 10^2 \text{ N/m}$ のばねに物体がついており、自然の長さより 2.0 cm 伸びている。このとき、ばねにつながれた物体の弾性力による位置エネルギーはいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。(解答番号 11) (10 点)

a $2.4 \times 10^{-2} \text{ J}$ b 1.2 J c 2.4 J d $2.4 \times 10^2 \text{ J}$

- (2) 図のように、水平面上に置いた質量 5.0 kg の物体に、水平方向から 30° 上方に 40 N の一定の力を加え続けて、物体を水平方向に 2.0 m 動かした。このとき、加えた力がした仕事はいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。(解答番号 12) (10 点)

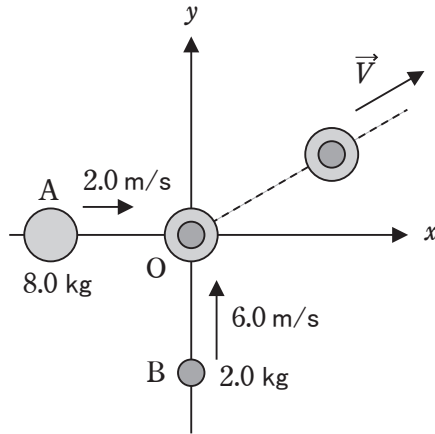


a 40 J b 69 J c 80 J d $4.0 \times 10^2 \text{ J}$

- (3) 20 m/s の速さで飛んできた質量 0.12 kg のボールをバットで打ち返したところ、ボールは飛んできた向きと逆向きに 30 m/s の速さで飛んでいった。このとき、バットがボールに与えた力積の大きさはいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。(解答番号 13) (10 点)

a $1.2 \text{ N} \cdot \text{s}$ b $2.4 \text{ N} \cdot \text{s}$ c $3.6 \text{ N} \cdot \text{s}$ d $6.0 \text{ N} \cdot \text{s}$

- 2 図のように、 x 軸の正の向きに速さ 2.0 m/s で進んできた質量 8.0 kg の物体Aと、 y 軸の正の向きに速さ 6.0 m/s で進んできた質量 2.0 kg の物体Bが原点Oで衝突した。衝突後、AとBは一体となって xy 平面上を速度 \vec{V} で運動した。次の各問いに答えよ。



- (1) 衝突後の速度 \vec{V} の大きさはいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。(**解答番号 14**) (10点)

a 2.0 m/s b 2.8 m/s c 6.3 m/s d 8.0 m/s

- (2) 衝突によって失われた運動エネルギーはいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。(**解答番号 15**) (10点)

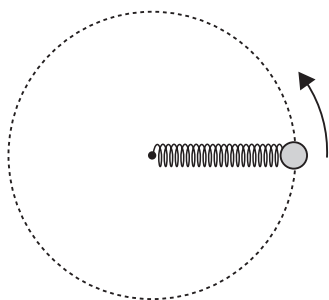
a 0.0 J b 8.0 J c 13 J d 32 J

§ 4 円運動・単振動・万有引力

1

次の各問いに答えよ。

- (1) つるまきばねの一端に質量 2.0 kg の小球をつけ、図のようにばねの他端を中心としてなめらかな水平面内で等速円運動をさせた。このとき、ばねの長さ (= 円運動の半径) は 0.40 m になり、ばねの弾性力の大きさは 3.2 N であった。静止した観測者がこの運動を見た場合、小球に生じる向心加速度の大きさはいくらか。正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。(解答番号 16) (10 点)



a 0.40 m/s^2 b 0.80 m/s^2 c 1.2 m/s^2 d 1.6 m/s^2

- (2) x 軸上を原点を中心として振幅 A で単振動している小物体がある。この物体の運動に関する a ~ d の文のうち、誤っているものを、一つ選びなさい。(解答番号 17) (10 点)

- a 物体にはたらく復元力が負の向きで最大の大きさになるのは、物体の変位が $-A$ のときである。
- b 物体の速さが最大になるのは、物体が原点を通過する瞬間である。
- c 物体の加速度が 0 になるのは、物体が原点を通過する瞬間である。
- d 物体の変位の最大値は A 、最小値は $-A$ であり、これらの値は変化しない。

- (3) 軽いばねの端におもりを取りつけ、他端を天井に固定して鉛直方向に振動するばね振り子を作った。おもりの質量を 0.50 kg 、ばねのばね定数を 2.0 N/m とすると、振動の周期はいくらか。正しいものを選択肢 **a** ～ **d** の中から一つ選びなさい。(解答番号 18)
ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とし、円周率を 3.14 とする。(10 点)

a 1.0 s b 3.1 s c 7.0 s d 9.8 s

- 2** 質量 m の人工衛星が、質量 M 、半径 R の地球を中心として等速円運動をしている。次の各問いに答えよ。ただし、万有引力定数を G とする。

- (1) 人工衛星が地球表面から高度 R の高さを周回するとき、円軌道の半径は $2R$ となる。このときの人工衛星の速さはいくらか。正しいものを選択肢 **a** ～ **d** の中から一つ選びなさい。(解答番号 19) (10 点)

a $\sqrt{\frac{GM}{2R}}$ b $\sqrt{\frac{GM}{R}}$ c $\frac{GM}{2R}$ d \sqrt{GM}

- (2) 人工衛星が地球表面から高度 nR の高さを周回するとき、円軌道の半径は $(n+1)R$ となる。このときの人工衛星の周期はいくらか。正しいものを選択肢 **a** ～ **d** の中から一つ選びなさい。(解答番号 20) ただし、円周率を π とする。(10 点)

a $2\pi\sqrt{\frac{(n+1)^2 R^2}{GM}}$ b $2\pi\sqrt{\frac{(n+1)^2 R^3}{GM}}$ c $2\pi\frac{(n+1)^2 R^2}{GM}$ d $2\pi\sqrt{\frac{(n+1)^3 R^3}{GM}}$

§ 5 熱

1

次の各問いに答えよ。

- (1) 熱に関する a ～ d の文のうち、誤っているものを、一つ選びなさい。

(**解答番号 21**) (10 点)

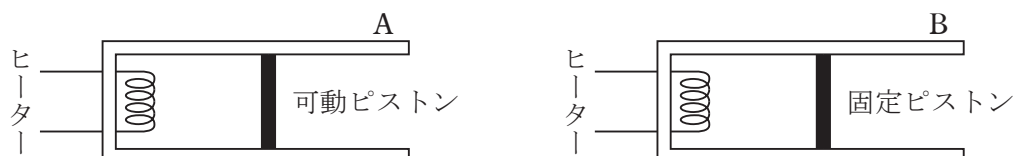
- a 同じ熱容量の水と鉄にそれぞれ同じ熱量を加えると、二つの温度変化は同じである。
- b 理想気体の温度の高さの違いは、気体を構成する分子の熱運動の激しさの違いを表す。
- c 温度が違う物体どうしを接触させると、熱は自然に温度が高い物体から低い物体へ移動する。
- d 理想気体が断熱変化により外部に対し正の仕事をするとき、気体の温度は高くなる。

- (2) 質量 $2.7 \times 10^2 \text{ g}$ の物体に $2.4 \times 10^3 \text{ J}$ の熱を加えたところ、温度が 10 K 上昇した。この物体の比熱はいくらか。正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。

(**解答番号 22**) (10 点)

a $0.89 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$ b 8.9 J/g c $89 \text{ J} \cdot \text{K/g}$ d $2.4 \times 10^2 \text{ J/K}$

- (3) 可動ピストンを持つ2つの円筒容器 A, B を用意し、同種の理想気体を同じ量だけ封入し、気体の圧力、温度、体積を同じ値にした。その後、図のように B の円筒容器のピストンを固定した。次に容器内のヒーターで加熱し、ある一定温度まで上昇させた。このとき、A, B に加えた熱量はどちらが大きいのか。その理由とともに正しいものを選択肢 a ～ d の中から一つ選びなさい。(**解答番号 23**) (10 点)



- a 加熱に伴い, A内の気体が膨張し可動ピストンが動くので, Aに加えた熱量の方が大きい。
- b 加熱に伴い, B内の気体の圧力が上昇するので, Bに加えた熱量の方が大きい。
- c 定圧モル比熱の方が定積モル比熱より小さいので, Bに加えた熱量の方が大きい。
- d 加熱に伴う, A内のピストンを移動させるために必要な熱量と, B内の気体の圧力を上げるために必要な熱量は同じなので, AとBに加えた熱量は同じである。

2 物質量 0.40 mol の単原子分子理想気体に対して, 圧力を一定に保ちながら, 温度を 300 K から 340 K まで変化させた。次の各問いに答えよ。ただし, 気体定数を $8.3 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。

- (1) 気体の内部エネルギーの変化はいくらか。正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。(**解答番号 24**) (10 点)

a 0.0 J b $1.3 \times 10^2 \text{ J}$ c $2.0 \times 10^2 \text{ J}$ d $3.3 \times 10^2 \text{ J}$

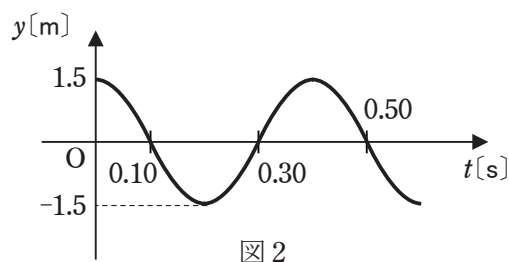
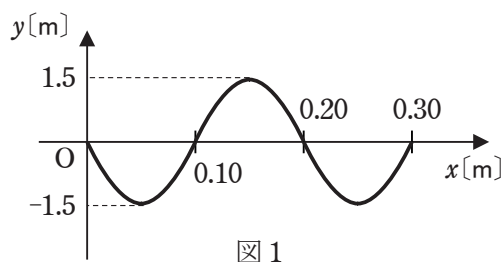
- (2) 気体が吸収した熱量はいくらか。正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。(**解答番号 25**) (10 点)

a 0.0 J b $1.3 \times 10^2 \text{ J}$ c $2.0 \times 10^2 \text{ J}$ d $3.3 \times 10^2 \text{ J}$

§ 6 波動

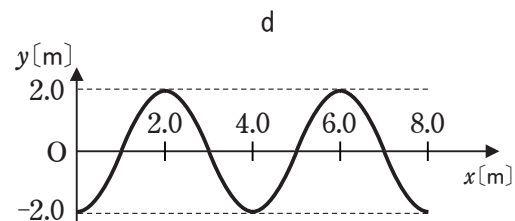
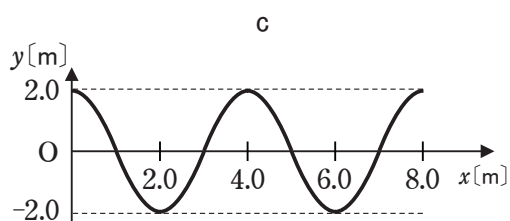
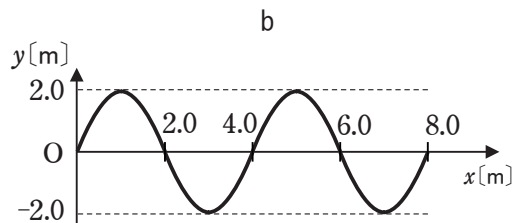
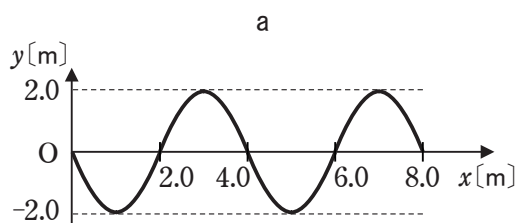
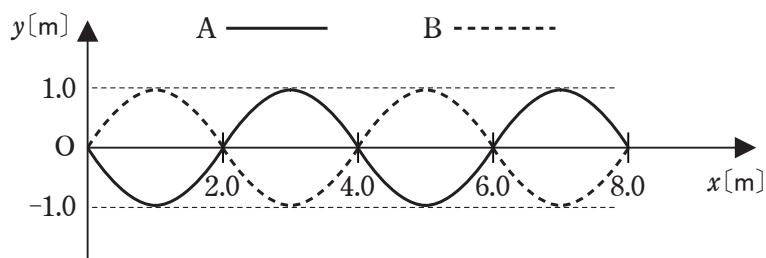
1 次の各問いに答えよ。

- (1) x 軸上を正の向きに進む正弦波がある。図1は、時刻 $t = 0$ [s] における波形、図2は、 $x = 0.15$ [m] における媒質の振動の様子を表している。正弦波の進む速さはいくらか。正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。(**解答番号 26**) (10点)

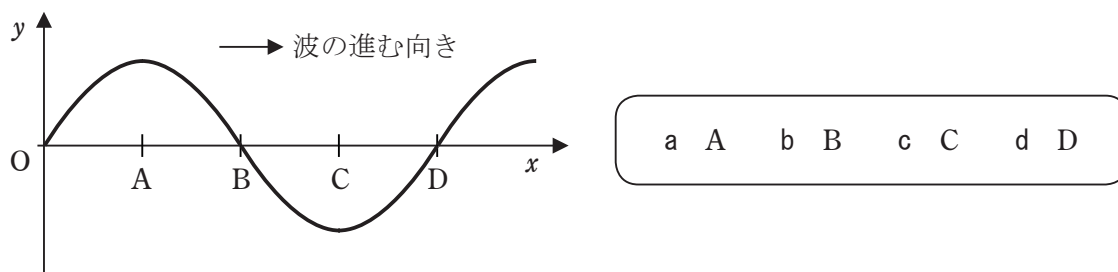


a 0.40 m/s b 0.50 m/s c 2.0 m/s d 2.5 m/s

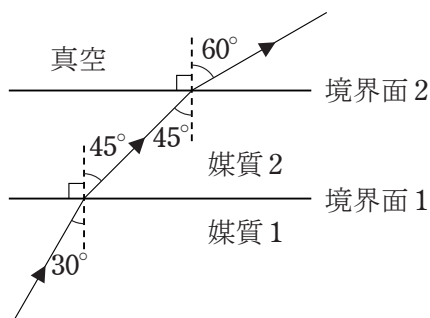
- (2) x 軸上を反対向きに同じ速さ 0.50 m/s で進む、波長と振幅が等しい正弦波 A, B がある。A は正の向きに、B は負の向きに進んでいる。図は、ある時刻における正弦波 A, B のそれぞれの波形を表している。図の状態より、2.0 s 後の A, B の合成波の波形はどのようなになるか。正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。(**解答番号 27**) (10点)



- (3) x 軸上を正の向きに進む縦波がある。図は、ある時刻における媒質の変位を横波のように表したものである (x 軸の正の向きの変位を、 y 軸の正の向きに表した)。図の状態において、媒質の速度が x 軸の正の向きに最大となる媒質の点は A ~ D のうちどれか。正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。(解答番号 28) (10 点)



- 2** 図のように、媒質1を進む光が、境界面1に対して入射角 30° 、屈折角 45° で媒質2に入射した。その後、光は媒質2を進み、境界面2に対して入射角 45° 、屈折角 60° で真空中に入射した。次の各問いに答えよ。



- (1) 媒質1における光の速さ v_1 はいくらか。正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。(解答番号 29) ただし、真空中の光の速さを c とする。(10 点)

a $\frac{1}{2}c$ b $\frac{\sqrt{3}}{3}c$ c $\frac{\sqrt{6}}{3}c$ d $\frac{\sqrt{3}}{2}c$

- (2) 境界面1における入射角を 30° から大きくしていったところ、境界面2における屈折角も 60° から大きくなった。その後、境界面1における入射角が i_0 のとき、境界面2における屈折角が 90° となった。 $\sin i_0$ の値はいくらか。正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。(解答番号 30) (10 点)

a $\frac{1}{2}$ b $\frac{\sqrt{3}}{3}$ c $\frac{\sqrt{6}}{3}$ d $\frac{\sqrt{3}}{2}$

§ 7 電気

1

次の各問いに答えよ。

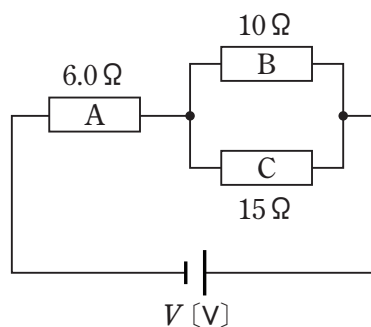
- (1) 材質・形状・大きさの等しい導体球 A, B があり, それぞれ, $+1.5 \times 10^{-6} \text{ C}$ と $-3.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ に帯電している。2つの導体球を接触させてから離すと, 導体球が持つ電荷はそれぞれいくらになるか。正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。(**解答番号 31**)
ただし, 導体球が持つ電荷は導体球の間でのみ移動するものとする。(10点)

- a A : $+1.5 \times 10^{-6} \text{ C}$ B : $-3.0 \times 10^{-6} \text{ C}$
b A : $-1.5 \times 10^{-6} \text{ C}$ B : $-1.5 \times 10^{-6} \text{ C}$
c A : $+1.5 \times 10^{-6} \text{ C}$ B : $-1.5 \times 10^{-6} \text{ C}$
d A : $-7.5 \times 10^{-7} \text{ C}$ B : $-7.5 \times 10^{-7} \text{ C}$

- (2) 真空中に, 電気量 $+1.5 \times 10^{-6} \text{ C}$ の点電荷を置いたところ, 点電荷は大きさ $3.0 \times 10^{-6} \text{ N}$ の静電気力を受けた。点電荷を置いた点の電場の強さはいくらか。正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。(**解答番号 32**) (10点)

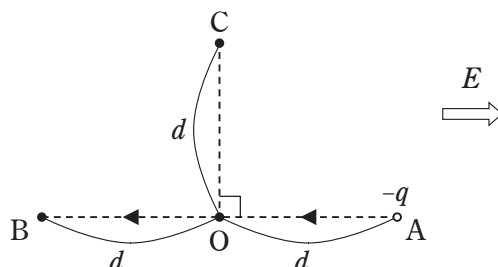
- a $4.5 \times 10^{-12} \text{ N/C}$ b $4.5 \times 10^{-6} \text{ N/C}$ c 0.50 N/C d 2.0 N/C

- (3) 図のように, 内部抵抗が無視できる起電力 $V [\text{V}]$ の電池と抵抗 A, B, C が接続された回路がある。消費電力が最も大きな抵抗はどれか。正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。(**解答番号 33**) (10点)



- a A b B c C d 抵抗 A, B, C の消費電力は等しい。

- 2 図のように、右向きで強さ E の一様な電場中の点 A に、負の電気量 $-q$ ($q > 0$) の点電荷を置く。この点電荷には静電気力がはたらくが、これとつり合う力 F を加える。点 A から電場と逆向きに距離 $2d$ だけ離れた点を点 B 、 AB の中点 O から電場と垂直で上向きに距離 d だけ離れた点を点 C とする。次の各問いに答えよ。



- (1) 点電荷を点 A から点 B まで電場と逆向きにゆっくりと移動させた。このとき、力 F が点電荷にする仕事はいくらか。正しいものを選択肢 $a \sim d$ の中から一つ選びなさい。
 (解答番号 34) (10 点)

a qE b $-qE$ c $2qEd$ d $-2qEd$

- (2) 点 A の電位を 0 V とするとき、点 C の電位はいくらか。正しいものを選択肢 $a \sim d$ の中から一つ選びなさい。(解答番号 35) (10 点)

a Ed b $-Ed$ c $2Ed$ d $-2Ed$

§ 8 磁気

1 次の各問いに答えよ。

- (1) 自己インダクタンス 0.20 H のコイルがある。このコイルに流れる電流が $5.0 \times 10^{-3} \text{ s}$ 間に一定の割合で 50 mA 減少した。このとき生じる誘導起電力の大きさはいくらか。正しいものを選択肢 **a** ～ **d** の中から一つ選びなさい。(**解答番号 36**) (10 点)

a $5.0 \times 10^{-5} \text{ V}$ **b** $2.0 \times 10^{-2} \text{ V}$ **c** 2.0 V **d** $2.0 \times 10^3 \text{ V}$

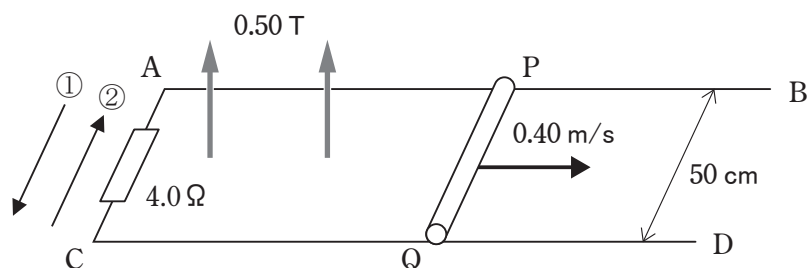
- (2) 長さ 20 cm 、巻数 200 のソレノイドに 0.50 A の電流を流したとき、ソレノイド内に生じる磁場の強さはいくらか。正しいものを選択肢 **a** ～ **d** の中から一つ選びなさい。(**解答番号 37**) (10 点)

a 5.0 A/m **b** $2.0 \times 10 \text{ A/m}$ **c** $1.0 \times 10^2 \text{ A/m}$ **d** $5.0 \times 10^2 \text{ A/m}$

- (3) 十分に長い2本の導線が、真空中で 5.0 cm の距離を保ち平行に置かれている。この導線に同じ向きにそれぞれ 3.0 A の電流を流すとき、導線 1.0 m あたりにはたらく力の大きさはいくらか。また導線間に生じる力は引力と斥力のどちらか。正しいものを選択肢 **a** ～ **d** の中から一つ選びなさい。(**解答番号 38**) ただし、真空の透磁率を $4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$ とし、円周率 π は 3.14 とする。(10 点)

a 大きさ $3.6 \times 10^{-5} \text{ N}$, 引力 **b** 大きさ $3.6 \times 10^{-5} \text{ N}$, 斥力
c 大きさ $3.6 \times 10^{-7} \text{ N}$, 引力 **d** 大きさ $3.6 \times 10^{-7} \text{ N}$, 斥力

- 2 図のように、鉛直上向きで磁束密度 0.50 T (0.50 Wb/m^2) の一様な磁場内で、水平面内に 50 cm の間隔で平行に置かれた2本の長い導線レール AB , CD がある。 AC 間を 4.0Ω の抵抗でつなぎ、レール上に軽い導体棒 PQ をレールに直交するように置く。この導体棒を 0.40 m/s の一定の速さで、抵抗と反対の向きへ動かした。次の各問いに答えよ。ただし、レールや導体棒には抵抗はないものとし、導体棒 PQ は、レールと常に直角に保たれているものとする。



- (1) 閉回路 $ACQPA$ の内側を貫く磁束の 2.0 s 間の増加量はいくらか。正しいものを選択肢 $a \sim d$ の中から一つ選びなさい。(解答番号 39) ただし、鉛直上向きを磁束の正の向きとする。(10点)

a 0.10 Wb b 0.20 Wb c 0.50 Wb d $2.0 \times 10 \text{ Wb}$

- (2) 抵抗を流れる電流の大きさと向き(図中の ① または ②)として、正しいものを選択肢 $a \sim d$ の中から一つ選びなさい。(解答番号 40) (10点)

a 大きさ $2.5 \times 10^{-2} \text{ A}$, 向き ① b 大きさ $2.5 \times 10^{-2} \text{ A}$, 向き ②
c 大きさ 2.5 A , 向き ① d 大きさ 2.5 A , 向き ②

§ 9 微分積分を用いた力学

1

次の各問いに答えよ。

- (1) 物体が x 軸上を運動している。時刻 t [s] における速度 v [m/s] が

$$v = 5 \sin 2t$$

と表されるとき、時刻 t [s] における物体の位置 x [m] として、正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。(**解答番号 41**) ただし、時刻 $t = 0$ [s] のとき、物体の位置は $x = 0$ [m] であった。(10 点)

a $x = -\frac{5 \cos 2t}{2}$ b $x = \frac{5(1 - \cos 2t)}{2}$ c $x = 10 \cos 2t$ d $x = 10(\cos 2t - 1)$

- (2) 物体が x 軸上を運動している。時刻 t [s] における物体の位置 x [m] が

$$x = -1.0t^2 + 6.0t + 7.0$$

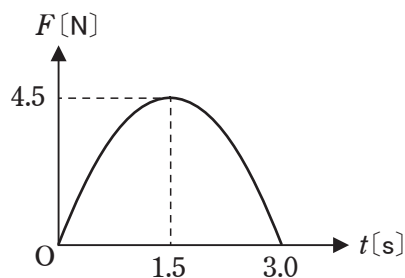
と表されるとき、物体の運動の向きが変わる時刻 t [s] として、正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。(**解答番号 42**) (10 点)

a 0.0 s b 1.0 s c 3.0 s d 7.0 s

- (3) 時刻 $t = 0$ [s] において静止している質量 5.0 kg の物体に、一定の向きに力 F [N] がはたらいた。力 F [N] の大きさは時刻 t [s] とともに変化し、以下のように表される。

$$F = -2.0t^2 + 6.0t \quad (0 \text{ [s]} \leq t \leq 3.0 \text{ [s]})$$

時刻 $t = 3.0$ [s] における物体の速さはいくらか。正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。(**解答番号 43**) (10 点)



a 0.0 m/s b 1.4 m/s c 1.8 m/s d 2.7 m/s

- 2 質点A, Bが x 軸方向に並んで運動している。以下では x 軸方向の運動のみを考え、時刻 t [s]におけるそれぞれの速度 v_A [m/s], v_B [m/s]は、

$$v_A = 4.0t, \quad v_B = 1.0t^2 + 3.0$$

と表される。次の各問いに答えよ。ただし、A, Bは時刻 $t = 0$ [s]において $x = 0$ [m]の位置にあった。



- (1) 時刻 t [s]におけるAに対するBの相対速度として、正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。(解答番号 44) (10点)

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| a $1.0t^2 + 4.0t + 3.0$ | b $-1.0t^2 + 4.0t - 3.0$ |
| c $1.0t^2 - 4.0t + 3.0$ | d $-1.0t^2 - 4.0t - 3.0$ |

- (2) 時刻 $t = 0$ [s]に $x = 0$ [m]の位置を出発した後、AB間の距離はどのように変化するか。正しいものを選択肢 a ~ d の中から一つ選びなさい。(解答番号 45) (10点)

- a 2つの質点は距離を縮めることなく徐々に離れていく。
- b 2つの質点は一度離れるが、 $t = 1.0$ [s]で一方が他方を追い越し、さらに $t = 3.0$ [s]で再び追い越す。その後、2つの質点は離れていく。
- c 2つの質点は一度離れるが、徐々に近づき、 $t = 2.0$ [s]で一方が他方を追い越す。その後、2つの質点は離れていく。
- d 2つの質点は一度離れるが、徐々に近づき、 $t = 3.0$ [s]で一方が他方に追いつく。その後、2つの質点は離れていく。

(注意事項の続き)

- 5 解答には、必ず「HBの黒鉛筆」、「プラスチック製の消しゴム」を使用してください。
- 6 定規、ものさし、コンパス、分度器は使用できません。
- 7 電卓(関数電卓を含む)の使用を認めます。ただし、公式入力可能な電卓、公式既入力の電卓、携帯電話、電子辞書、ポケットコンピュータ等は使用できません。関数電卓を使用しなくても問題が解けるように関数表を配布しますので、必要に応じて使用してください。
- 8 設問の解答は、解答用紙の各設問に対応した解答番号の解答欄にあるマーク部分を塗りつぶしてください。
例えば、**解答番号 1** と表示のある設問に対して、**a**と解答する場合は、次の(例)のように解答番号1の解答欄の**a**を塗りつぶしてください。

(例)

解答欄				
解答番号 1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> b	<input type="radio"/> c	<input type="radio"/> d

- 9 試験中に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、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 10 問題冊子の余白は計算に利用して構いません。
- 11 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。