H25年度実施（H26年1月14日(火)）学習到達度試験（物理）の解答

H26. 11. 11

領域１；変位・速度・加速度

1

（1） 図より，速度は$-x$軸より60°となる向きなので，速度のx成分v_xとy成分v_yは速さvを用いて，次のように得られる。

$$v_x = -v\cos 60° = -2.0\times\frac{1}{2} = -1.0\ \mathrm{m/s},\quad v_y = v\sin 60° = 2.0\times\frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} = 1.732 \fallingdotseq 1.7\ \mathrm{m/s}$$

→ ア －， イ 1， ウ 0， エ ＋， オ 1， カ 7

（2） 地面を基準にして，右向きを$+x$方向，上向きを$+y$方向とすると，物体Aの速度$\vec{v}_A$と物体Bの速度$\vec{v}_B$は，$\vec{v}_A = (0.0, 10)$ m/s, $\vec{v}_B = (10, 0.0)$ m/sと表される。物体Aに対する物体Bの相対速度$\vec{v}_{A\to B}$は，物体Aから見た物体Bの速度(物体Aを基準にした物体Bの速度)なので次のように得られる。

$$\vec{v}_{A\to B} = \vec{v}_B - \vec{v}_A = (10,0)-(0,10) = (10,-10)\ \mathrm{m/s}$$

x成分は正，y成分は負なので，この速度の向きは第4象限を向いた向きとなる。また，その速度の大きさ$v_{A\to B}$は三平方の定理より，$v_{A\to B} = \sqrt{10^2+(-10)^2} = \sqrt{200} = 10\sqrt{2} = 14.14 \fallingdotseq 14$ m/s

→ キ 1， ク 4， ケ ④

（3） 上向きを＋方向にとると，初速度$v_0 = 24.5$ m/s, 加速度$a = -g = -9.8$ m/s^{2}となり，時刻tでの速度vは 次の式のように表される(ここで，重力加速度の大きさをgとした)。

$$v = v_0 - g\,t = 24.5 - 9.8\,t$$

上向きに運動し続けるのは，速度vが正から0になるまでである。→ $v = 24.5 - 9.8\,t = 0$

→ $t = 24.5/9.8 = 2.5$ s

→ コ 2， サ 5

2

時刻$t = 0$での位置(初期位置)x_0, 速度(初速度)v_0，等加速度aとする時，時刻tでの速度vと位置xは，次のように表される。

$$v = v_0 + a\,t \quad ① \qquad x = x_0 + v_0\,t + a\,t^2/2 \quad ②$$

表では，時刻tと位置xの関係が表されているので，②式に代入する。時刻t=0 sを②式に代入すると，$x = x_0 = 0$ mとなる。これを用いて，時刻t=1.0 sで位置x=4.0 m, 時刻t=2.0 sで位置x=10.0 mとなるので,次の式が得られる。

$$4 = v_0 + a/2 \quad ③ \qquad 10 = 2\,v_0 + 2\,a \quad ④$$

上の2つ連立方程式を解くと，a =2.0 m/s^2, v_0 = 3.0 m/sとなる。

→ ア 2， イ 0， ウ 3， エ 0

（2） ①式に，上の(1)の答と時刻t = 6.0 sを代入すると，速度vは，v = 3.0+2.0×6.0 = 15 m/sとなる。

→ ウ 1， エ 5

領域２； 力の性質と運動方程式

1

（1） フックの法則「$F = kx$」より，ばね定数 k は，$k = \dfrac{F}{x} = \dfrac{10\ \mathrm{N}}{2.5\times10^{-2}\ \mathrm{m}} = 4.0\times10^{2}\ \mathrm{N/m}$ である。

→ ア **4** ， イ **0**

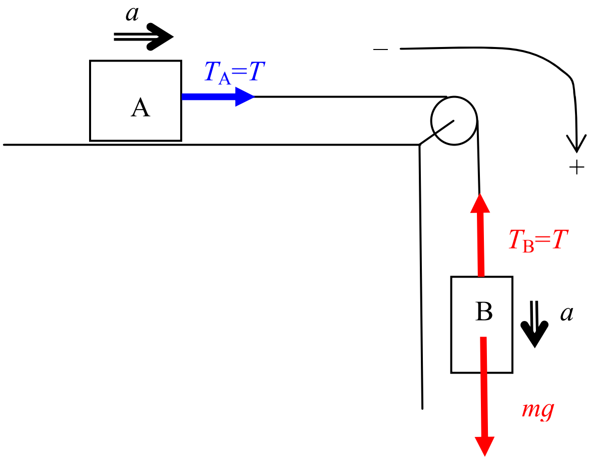
（2） ニュートンの運動の第２法則を表す運動方程式「$F = ma$」より，物体に生じる加速度 a は，$a = \dfrac{F}{m} = \dfrac{90\ \mathrm{N}}{12\ \mathrm{kg}} = 7.5\ \mathrm{m/s^2}$ である(N(ニュートン) = kg m/s^2)。

→ ウ **7** ， エ **5**

（3） 圧力 p は平面を押す力の大きさ F と平面の面積 S を用いて，「$p = F/S$」と表される。 従って，平面を押す全体の力の大きさ F は，$F = pS = 980\times10^{2}\ \mathrm{Pa}\times5.0\ \mathrm{m^2} = 4.9\times10^{5}\ \mathrm{N}$ である(Pa(パスカル) = N/m^2)。

→ オ **4** ， カ **9**

2 図のように物体 B には重力 Mg と糸の張力 T_B が、物体 A には糸の張力 T_A が働いている。張力 T_A と T_B は作用反作用の関係にある力なので，大きさが等しく($T_A=T_B=T$)，逆向きとなる。



(1) 質量 M の物体 A と質量 m の物体 B は糸で結ばれているので同じ加速度 a で運動する。図のように２つの物体が運動する方向を+とすると，２つの物体において成立する運動方程式は次の式で与えられる。

物体 A； $Ma = T$,

物体 B； $ma = mg + (-T)$.

→ ア ④ ， イ ⑨

（4） 上の２つの運動方程式より，加速度の大きさ a は，$a = mg/(M+m) = 12g/20 = 0.6\,g$ となる。さらに，物体 A に関する運動方程式に代入する。張力の大きさ $T = Ma = 8\times0.6\,g = 4.8\,g = 47.04 \fallingdotseq 47\ \mathrm{N}$.

→ ウ **4** ， エ **7**

領域３．　力学的エネルギー・運動量

1

（１）　物体に加える力の向きと変位の向きは同じ水平方向なので，この力が物体にした仕事 W は，加える力の大きさを F，変位の大きさ(移動距離)を s とすると，$W = F\,s\cos 0° = 5.0×2.0×1=10$ J となる。従って，仕事率 P は，$P = W/t = 10$ J/4.0 s = 2.5 (W(ワット) = J/S)となる。

→ $\boxed{ア}$ **2**，$\boxed{イ}$ **5**

（２）　２階の床を基準とした時，１階の床の高さ h は，$h = -5.0$ m となるので，質量 m の物体が持つ重力による位置エネルギー U は次のように得られる。

$U = m\,g\,h = 2.0×9.8×(-5.0) = -98$ J.

→ $\boxed{ウ}$ **－**，$\boxed{エ}$ **9**，$\boxed{オ}$ **8**

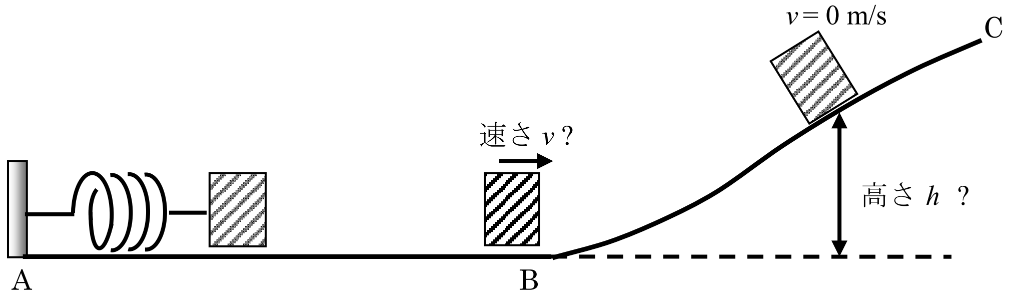
（３）　質量 m の物体が始め速さ v_0 で動いていた。その後，物体に力 F を時間 Δt の間加えられたら，速度 v となった。この時，始めに進む向きを正とすると，「力積 ＝ 運動量の変化」の関係より力積 $F\Delta t$ は次のように得られる。

$F\Delta t = mv - mv_0 = 0.12×(-30) - 0.12×20 = -3.6 - 2.4 = -6.0$ N s.

従って，力積の大きさは，6.0 N s となる。

→ $\boxed{カ}$ **6**，$\boxed{キ}$ **0**

2　ばねが長さ x のだけ縮んでいる時に、ばねが持っていた位置エネルギー(弾性エネルギー) $U_{弾性力}$ は物体がばねから完全に離れると，運動エネルギー K に変わる。さらに、なめらかな曲面を登り，最高地点では物体が持っていた運動エネルギー K は全て，重力による位置エネルギー $U_{重力}$ に変わる。



（１）　力学的エネルギー保存則より，「弾性エネルギー $U_{弾性力} = kx^2/2$ ＝ 運動エネルギー $K = mv^2/2$」が成立するので，地点 B での速さ v は次のように得られる。

$$v^2 = kx^2/m, \quad \rightarrow \quad v = x\sqrt{\frac{k}{m}} = 0.1×\sqrt{\frac{9.8}{0.05}} = 0.1×\sqrt{196} = 0.1×14 = 1.4 \text{ m/s}.$$

→ $\boxed{ア}$ **1**，$\boxed{イ}$ **4**

（２）　さらに，力学的エネルギー保存則より，「弾性エネルギー $U_{弾性力} = kx^2/2$ ＝ 最高点での重力による位置エネルギー $U_{重力} = m\,g\,h$ 」が成立するので，最高点での高さ h は次のようにして得られる。

$h = (kx^2/2)/(m\,g) = (\cancel{9.8}×(0.1)^2/2)/(0.05×\cancel{9.8}) = 0.005/0.05 = 0.10$ m.

→ $\boxed{ウ}$ **1**，$\boxed{エ}$ **0**

領域４；円運動・単振動・万有引力

1

（1） 半径 r，角速度 ω で等速円運動する物体に生じる加速度は円の中心方向を向き，その大きさ a は「$a=r\omega^2$」と表される。

$$a = r\omega^2 = 0.3\times2.0^2 = 1.2\ \mathrm{m/s^2}.$$

→ ア ⑥， イ ⑤

（2） グラフより，周期 $T=0.2$ s とわかる。従って，振動数 f は周期 T の逆数なので，次のように得られる。

$$f = 1/T = 1/0.2 = 5.0\ (\mathrm{Hz{=}1/s}).$$

→ ウ 5， エ 0

（3） 質量 m の物体に働く重力の大きさは mg と表される(g は地表における重力加速度の大きさである）。一方，地球の半径(地球の中心から地表までの距離)R，地球の質量 M，万有引力定数 G とすると，地表での万有引力の大きさは GmM/R^2 と表される。この 2 つを等式で結ぶことで，地表における重力加速度の大きさ g は次のように表すことができる。

$$g = GM/R^2.$$

→ ④

2

時刻 t での単振動している物体の変位 x が「$x=A\sin(\omega t)$」と表される時,速度 v は「$v=A\omega\cos(\omega t)$」と，加速度 a は，「$a=-A\omega^2\sin(\omega t)=-\omega^2 x$」と表すことができる。

（1） 加速度 a は変位 x を用いて次のように表すことができる。

$$a=-A\omega^2\sin(\omega t) = -\omega^2(A\sin(\omega t)) = -\omega^2 x.$$

→ ③

（2） 質量 m=2.0 kg の物体に力 F が働く時，運動方程式は「$F=ma$」と表すことができる。ここで，力 F は「$F=-32x$」，加速度 a は「$a=-\omega^2 x$」を代入すると，角振動数 ω は次のように得られる。

$$-32x = -2\times\omega^2 x \quad\rightarrow\quad \omega^2 = 32/2 = 16 \ \rightarrow\ \omega = 4.0\ \mathrm{rad/s}.$$

→ ア 4， イ 0

領域５．　熱

1

（1） 理想気体では，ボイル・シャルルの法則(「$pV/T=$ 一定」;気体の圧力，体積，絶対温度を p，V，T と表す)が成立する。ここでは容器が硬いとあるので，体積 V は一定として扱う。これをシャルルの法則(「$p/T=$ 一定」)と呼ぶ。始めの温度 $T_1 = 300$ K，始めの圧力 $p_1 = 1.00\times10^5$ Pa とし，終わりの温度 T_2，終わりの圧力 $p_2 = 6.00\times10^4$ Pa なので，終わりの温度 T_2 は，次のように得られる。

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \rightarrow T_2 = T_1\frac{p_2}{p_1} = 300\times\frac{6.00\times10^4}{1.00\times10^5} = 300\times0.6 = 180\text{ K}.$$

→ ア　**1，** イ　**8，** イ　**0**

（2） 加えた熱量 Q は電力量 P と時間 t の積で，$Q = P\,t$ と表される。これが，質量 m の水を全て蒸発させるのに要するので，蒸発熱を q とすると，$m\ q$ に等しい。従って，水が全て蒸発するのに要した時間 t は次のように得られる。

$$t = \frac{m\,q}{P} = \frac{2.0\times10^2\times2.3\times10^3}{10^3} = 4.6\times10^2\text{ s}.$$

→ エ　**4，** オ　**6**

（3） 質量 m の物体に熱量 Q を加えたら，温度が $\varDelta T$ 上昇した時，物体の比熱 c は物体 1 g(グラム)の温度を 1 K 上昇させるのに必要な熱量なので，次のように得られる。

$$c = \frac{1}{m}\frac{Q}{\varDelta T} = \frac{1}{2.7\times10^2}\frac{2.4\times10^3}{10} = \frac{2.4}{2.7} = 0.888 \fallingdotseq 8.9\times10^{-1}\text{ J/(g K)}.$$

→ カ　**8，** キ　**9，** ク　**③**

2

（1） 外から気体に加える熱 $\varDelta Q$，外から気体に加えた仕事を ΔW とすると，熱力学第 1 法則により，気体の内部エネルギー変化 $\varDelta U$ は，$\varDelta U = \Delta Q+\Delta W$ と表される。気体の圧力 p が一定で気体の体積変化を $\Delta V=V' - V$ とする(V'は終わりの体積で $1.2\times0.1\text{ m}^3 = 0.12\text{ m}^3$)と外から気体に加えた仕事を ΔW は「$\Delta W = -p\,\Delta V$」と表され，気体の内部エネルギー変化 $\varDelta U$ は次のように得られる。

$$\varDelta U = \Delta Q - p\,\Delta V = 5.0\times10^3 - 1.0\times10^5\times(0.12-0.10) = 5.0\times10^3 - 2.0\times10^3 = 3.0\times10^3\text{ J}.$$

→ ア　**+，** イ　**3，** ウ　**0**

（2） 理想気体の内部エネルギー U は絶対温度 T に比例する。物質量 n mol，気体定数 R とすると，$U = 3nRT/2$ と表される。従って，１K 上昇させるのに必要な内部エネルギーは「$\Delta U/\Delta T= 3nR/2$」となる。一方，理想気体の状態方程式「$p\,V = n\,R\,T$」より，「$n\,R = p\,V/T$」を用いると次のように求めることができる。

$$\frac{\varDelta U}{\varDelta T} = \frac{3}{2}\frac{p\,V}{T} = \frac{3}{2}\frac{10^5\times0.10}{300} = 50\text{ J/K}.$$

→ エ　**5，** オ　**0**

領域６．波動

1

（1） 図より，この定常波の半波長が 0.20 m であるので，波長 λ はこの 2 倍の 0.40 m である。また，波の速さ v は，波長 λ と振動数 f を用いて，次のように得られる。

$$v = f\lambda = 50\times0.40 = 20 \text{ m/s.}$$

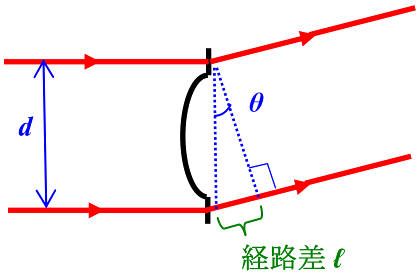
→ $\boxed{ア}$ **4，** $\boxed{イ}$ **0，** $\boxed{ウ}$ **2，** $\boxed{エ}$ **0**

（2） 図より，入射角 $i = 45°$，屈折角 $r = 30°$なので，媒質 A に対する媒質 B の屈折率 $n_{A\to B}$ は次のように得られる。

$$n_{A\to B} = \sin i/\sin r = \sin 45°/\sin 30° = \frac{\sqrt{2}/2}{1/2} = \sqrt{2} = 1.414 \fallingdotseq 1.4.$$

→ ③

（3） 図より，2 つの波の経路差が 1 波長(または 1 波長の整数倍)だけずれた時，波は位相がそろい強め合う。経路差 ℓ は，$d\times\sin\theta$ となるので，「$d\sin\theta = \lambda$」がその条件となる。



→ ⑤

2 　2 つの波源から出る波は「同位相」である。

（1） 点 P と点 A，点 P と点 B の間の長さの差が波長 λ の整数倍なら波は強め合い，そのちょうど中間なら，波は弱め合う。

$\mathrm{AP} - \mathrm{BP} = 14 - 2 = 12 = 3\lambda/2$ → 弱め合う → 合成波の振幅は 0 cm

→ $\boxed{ア}$ **0**

（2） 同位相で波が発生する 4 つの波源と点 P までの距離は， AP = 14 cm, BP = 2 cm, CP = 10 cm, DP = 10 cm である。点 A と点 B から点 P に到達する波は，上の問(1)より，弱め合う。一方，点 C と点 D から点 P に到達する波は，CP – DP = 0 cm となるので強め合う。従って，点 P における媒質の振幅は 2 cm となる。

→ $\boxed{イ}$ **2**

領域７．電気

$\boxed{1}$

（1） 電場の大きさ E の中に置かれた電荷 q が受ける力の大きさ F は「$F = qE$」と表される。従って，電場の大きさ E は，次のように得られる。

$$E = F/q = 6.0\times10^{-5}/(2.0\times10^{-8}) = 3.0\times10^{-5+8} = 3.0\times10^{3}\ \mathrm{N/C}.$$

→ $\boxed{ア}$ **3**，$\boxed{イ}$ **0**，$\boxed{ウ}$ **3**

（2） 電力量 P は電流 I と電圧 V の積で表され，発生する熱量 Q は電力量 P と時間 t の積となるので，熱量 Q は次のように得られる。

$$Q = P\,t = (IV)\,t = (I^2 R)\,t = (5^2\times20)\times10\times60 = 3.0\times10^{5}\ \mathrm{J}.$$

→ $\boxed{エ}$ **3**，$\boxed{オ}$ **0**，$\boxed{カ}$ **5**

（3） 抵抗 R_1 の両端の電位差(電圧)は $I\,R_1 = 7.5$ V である。従って，点 O での電位は 0 V なので，点 a での電位はこれより，7.5 V 上昇する。一方，電池の起電力は 9 V なので，点 b での電位は点 O と比べて，9 − 7.5 = 1.5 V 低い値となる。

→ $\boxed{キ}$ **＋**，$\boxed{ク}$ **7**，$\boxed{ケ}$ **5**

→ $\boxed{コ}$ **－**，$\boxed{サ}$ **1**，$\boxed{シ}$ **5**

$\boxed{2}$ 点 A と点 D 間の距離を x とする。

（1） 点 C における電位 φ_C は，点 A にある電荷によって点 C に作る電位 $\varphi_{A\to C}$ (点 A と点 C 間の距離 $x_{AC} = 1.0$ m) と点 B にある電荷が点 C に作る電位 $\varphi_{B\to C}$ (点 B と点 C 間の距離 $x_{BC} = 3.0$ m)の和で表される。従って，「合成電位 $\varphi_C = 0$」となるので点 B にある電荷 $q_B = Q$ は次のように得られる。

$$\varphi_C = \varphi_{A\to C} + \varphi_{B\to C} = \frac{k\,q_A}{x_{AC}} + \frac{k\,q_B}{x_{AC}} = k\left(\frac{-2.0\times10^{-7}}{1} + \frac{Q}{3}\right) = 0, \quad \to \quad Q = 6.0\times10^{-7}\ \mathrm{C}.$$

→ $\boxed{ア}$ **6**，$\boxed{イ}$ **0**

（1） 同様に，点 D における電位 φ_D は，点 A にある電荷によって点 D に作る電位 $\varphi_{A\to D}$ と点 B にある電荷が点 D に作る電位 $\varphi_{B\to D}$ の和で表される。従って，「合成電位 $\varphi_D = 0$」より，距離 x は次のように得られる

$$\varphi_D = \varphi_{A\to D} + \varphi_{B\to D} = \frac{k\,q_A}{x} + \frac{k\,q_B}{2-x} = k\times2.0\times10^{-7}\left(\frac{-1}{x} + \frac{3}{2-x}\right) = 0, \quad \to \quad x = 2/4 = 0.5\ \mathrm{m}.$$

これを用いて，点 D での合成電場を求める。点 D において，点 A にある電荷が作る電場の向きは左向き，点 B にある電荷が作る電場の向きも左向きなので，点 D での合成電場の大きさ E_D は次のように得られる。

$$E_D = \frac{k\,|q_A|}{x^2} + \frac{k\,|Q|}{(2-x)^2} = k\left(\frac{|q_A|}{0.5^2} + \frac{|Q|}{1.5^2}\right) = 9.0\times10^{9}\times2.0\times10^{-7}\left(\frac{1}{0.5^2}+\frac{1}{1.5^2}\right) = 1.8\times10^{3}\times(4+1.33)$$

$$= 9.599\times10^{3} \fallingdotseq 9.6\times10^{3}\ \mathrm{N/C}.$$

→ $\boxed{ア}$ **9**，$\boxed{イ}$ **6**

領域８．磁気

1

（1） 電流 I が流れる直線上の導線から長さ（半径）r における磁場の大きさ H は，アンペールの法則より，$H=I/(2\pi r)$ と表されるので，磁場の大きさ H は下のように得られる。

$$H=\frac{I}{2\pi r}=\frac{7.5}{2\pi\times 0.5}=\frac{7.5}{\pi}=2.387\fallingdotseq 2.4\ \text{A/m}.$$

→ ア 2， イ 4

（2） 自己インダクタンス L に流れる電流 i が時間変化した時に生じる誘導起電力 V は下のように得られる。

$$V=L\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}=3.0\times 10^{-3}\times\frac{10-5}{0.25}=3.0\times 10^{-3}\times 20=60\times 10^{-3}\ \text{V}=60\ \text{mV}.$$

→ ウ 6， イ 0

（3） 距離 r だけ離れている 2 つの平行な導線が真空の中にある。この 2 つの導線上を流れる電流を I_1 と I_2 とすると，長さ $\ell=1$ m の導線 1 に働く力の大きさ F はビオ・サバールの式より下のように得られる。

$$F=\mu_0\frac{I_1 I_2}{2\pi r}\ell=4\pi\times 10^{-7}\times\frac{3\times 2}{2\pi\times 0.4}\times 1=2\times 10^{-7}\times\frac{6}{0.4}=3.0\times 10^{-6}\ \text{N}.$$

→ オ 3， カ 0

別解；

電流 I_2 が流れている導線から距離 r だけ離れている地点に作る磁束密度の大きさ B は，

アンペールの法則より，次のように求められる。→ 「$B=\mu_0 H=\mu_0\dfrac{I_2}{2\pi r}$」，

この磁束密度 B の中に電流 I_1 が流れる導線を置いた時，この導線の長さ $\ell=1$ m あたりに受ける力の大きさ F はローレンツ力の式より，「$F=I_1 B\ell$」と表せる。この式の磁束密度 B に上の式で求めた式を代入すると，下の式のようにビオ・サバールの式と同じ式となる。

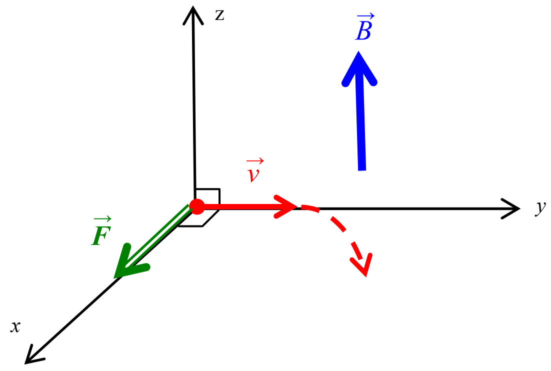
$$F=I_1\cdot\mu_0\frac{I_2}{2\pi r}\ell=\mu_0\frac{I_1 I_2}{2\pi r}\ell$$

2

（1） 正の電荷 q を持つ荷電粒子が磁束密度 $\vec{B}$ の中を速度 $\vec{v}$ で進む場合に受けるローレンツ力 $\vec{F}$ は，$\vec{F}=q(\vec{v}\times\vec{B})$ と表される。従って，正の荷電粒子が進む向きは $+y$ 方向と見なせるので，ローレンツ力の向きは右ネジの法則より，$+x$ 方向となる。さらに，磁場と電子の速度の向きは直交しているので，その大きさ F は下のように得られる。

$$F=q\,v\,B=4.0\times 10^{-6}\times 40\times 2.5\times 10^{-5}=4.0\times 10^{-9}\ \text{N}.$$

→ ア 4， イ 0， ウ ①



（2） 荷電粒子は，始めに x 方向の力を受けるのでその軌道は xy 平面上で円運動を描く。

→　②

領域 9. 微分積分を用いた力学

1

（1） 下のように時刻 t での位置 $x(t)$は速度 v を時間 t で積分することで得られる。

$$x(t) = x(0) + \int_0^t v(t)\,dt = 0 + \int_0^t 2-3t^2\,dt = 2t - t^3.$$

この式に時刻 $t = 1.0$ s を代入することで得られる。

$$x(t = 1\text{ s}) = 2\times1.0 - 1.0^3 = 2.0 - 1.0 = 1.0\text{ m}.$$

→ ア **+**, イ **1**, ウ **0**

（2） 下のように仕事 W は力 F を位置 x で積分することで得られる。

$$W = \int_0^2 F(x)\,dx = \int_0^2 (-2+0.4x^3)\,dx = \left[-2x+\frac{0.4}{4}x^3\right]_0^2 = -2\times2+0.1\times2^4 = -4+1.6 = -2.4\text{ J}.$$

→ エ **−**, オ **2**, カ **4**

（3） 時刻 t での加速度 $a(t)$は速度 v を時間微分することで得られる。

$$a(t) = \frac{dv}{dt} = -20\times e^{-t/2}\times\left(\frac{1}{2}\right) = 10\,e^{-t/2}.$$

この式に時刻 $t = 2.0$ s を代入することで得られる。

$$a(t = 2\text{ s}) = 10\,e^{-2/2} = 10e^{-1} = 10/e = 10/2.72 = 3.676 \fallingdotseq 3.7\text{ m/s}.$$

→ キ **+**, ク **3**, ケ **7**

2

（1） 質量 m の物体に外から力 F を加えたら，物体には加速度 a が生じ，それらの間の関係として，ニュートンの運動式「$ma = F$」が成立する。従って，加速度 a は時間の 2 階微分として表現できるので，運動方程式は下の式のようになる。

$$m\,\frac{d^2x}{dt^2} = -k\,x\,.$$

→ ②

（2） 上の式を，「$\dfrac{d^2x}{dt^2} = -\omega^2 x$ 」と変形すると(ここで，$\omega^2 = k/m$ とした。これより，角速度 $\omega = \sqrt{k/m}$)，その解として「$x(t) = C_1 \sin(\omega t) + C_2 \cos(\omega t)$」が得られる。ここで，$C_1$ と C_2 は初期条件より決まる定数である。この問題では初期条件から，2 つの定数を「$C_1=A,\ C_2=0$」となるように選んだ。「位置 $x(t) = A \sin(\omega t)$」を時間で 1 階微分すると，速度 $v(t)$が得られる。$v(t) = \dfrac{dx}{dt} = A\,\omega \cos(\omega t)$」となるので，時刻 $t = 0$ s を代入すると，「初速度 $v_0 = A\,\omega$」が成立する。これより，「振幅 $A = v_0/\omega = v_0\sqrt{m/k}$ 」となる。

→ ア ③，イ ⑦