

英語 (一般選抜 3教科型選抜) 2月9日実施分

- 工学部(電子情報工学科/電気工学科)
- 情報工学部(情報工学科/情報通信工学科)

1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	3	4	1	3	1	3	2	4

2

11	12	13	14	15	16	17
1	2	4	2	1	1	3

3

18	19	20	21	22	23	24	25
1	2	4	2	3	2	2	2

4

設問1	26	27	28	設問2	29	設問3	30
1	4	3	2	4	4	1	1

設問4	31	設問5	32	設問6	33
2	2	4	4	4	4

5

設問1	34	設問2	35	設問3	36
3	3	4	4	4	4

設問4	37	38	39	40
1	4	3	1	

英語 (一般選抜 3教科型選抜) 2月10日実施分

- 工学部(生命環境化学科/知能機械工学科)
- 情報工学部(情報システム工学科/情報マネジメント学科)
- 社会環境学部(社会環境学科)

1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4	1	2	2	4	3	4	4	2

2

11	12	13	14	15	16	17
4	3	4	1	4	1	4

3

18	19	20	21	22	23	24	25
1	2	2	3	4	3	3	2

4

設問1	26	27	28	設問2	29	設問3	30
2	4	1	1	2	2	1	1

設問4	31	設問5	32
4	4	4	4

5

設問1	33	設問2	34	設問3	35
1	1	4	4	3	3

設問4	36	37	38	39	設問5	40
2	3	3	1	1	3	3

物理 (一般選抜 3教科型選抜) 2月9日実施分

- 工学部(電子情報工学科/電気工学科)
- 情報工学部(情報工学科/情報通信工学科)

1

(1) ①	②	③	④	⑤
(あ)	(う)	(か)	(き)	(け)
⑥	⑦	⑧	⑨	
(し)	(す)	(た)	(ち)	

(2) 計算

小物体 A について、ばねが d 縮んだときと自然長であるときの力学的エネルギー保存の式は、衝突直前の速度を v_A とすると、

$$\frac{1}{2}m \cdot 0^2 + \frac{1}{2}kd^2 = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}k \cdot 0^2$$

となる。 $\therefore \frac{1}{2}kd^2 = \frac{1}{2}mv_A^2$

$$\therefore v_A^2 = \frac{k}{m}d^2$$

$$\therefore v_A = \sqrt{\frac{k}{m}}d \quad \therefore v_A > 0$$

答

$$\sqrt{\frac{k}{m}}d$$

(3) 計算

小物体 A と小球 B の衝突前後の運動量保存の式は、衝突直後の速度をそれぞれ v'_A 、 v'_B とすると、

$$mv_A + m \cdot 0 = mv'_A + mv'_B$$

$\therefore v_A = v'_A + v'_B \dots \text{①}$ 小物体 A と小球 B の衝突前後の運動エネルギー保存の式は、

$$\frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}m \cdot 0^2 = \frac{1}{2}mv'^2_A + \frac{1}{2}mv'^2_B$$

$$\therefore v_A^2 = v'^2_A + v'^2_B \dots \text{②}$$

①式より $v'_B = v_A - v'_A$ これを②に代入して、

$$v_A^2 = v'^2_A + (v_A - v'_A)^2 = 2v'^2_A - 2v_A v'_A + v_A^2$$

$$\therefore 2v'^2_A - 2v_A v'_A = 0 \quad \therefore v'_A(v'_A - v_A) = 0$$

$$\therefore v'_A = 0 \text{ or } v'_A = v_A \dots \text{③}$$

③を①に代入すると $v'_A = 0$ 、 $v'_B = v_A$

または $v'_A = v_A$ 、 $v'_B = 0$

が得られるが、後者は衝突していない場合で、前者が成り立つ。

いま問(2)で $v_A = \sqrt{\frac{k}{m}}d$ が得られたので、 $v'_B = \sqrt{\frac{k}{m}}d$

答 衝突直後の小物体 A の速さ 衝突直後の小球 B の速さ

0

$$\sqrt{\frac{k}{m}}d$$

(4) 計算

基準点 P_0 と最高到達点で、小球 B の重力による力学的エネルギー保存の式は、その高さの差を h とすると

$$\frac{1}{2}m \left(\sqrt{\frac{k}{m}}d \right)^2 + mg \cdot 0 = \frac{1}{2}m \cdot 0^2 + mgh$$

となる。 $\therefore \frac{1}{2}kd^2 = mgh$

$$\text{よって } h = \frac{kd^2}{2mg} \dots \text{④}$$

答

$$\frac{kd^2}{2mg}$$

(5) 計算
幾何学的な配置より
 $h = \ell(1 - \cos \theta) \therefore \cos \theta = 1 - \frac{h}{\ell} \dots \textcircled{5}$

また、点 Q における糸に沿う方向の力のつり合いの式は、糸の張力を S とすると、
 $S = mg \cos \theta \dots \textcircled{6}$

⑤式を⑥式に代入した後に④を代入して

$$S = mg \left(1 - \frac{h}{\ell}\right) = mg \left(1 - \frac{kd^2}{2mg\ell}\right)$$

$$= mg \left(1 - \frac{kd^2}{2mg\ell}\right) = mg - \frac{kd^2}{2\ell}$$

答 $mg - \frac{kd^2}{2\ell}$

(6) 答 (え)

(7) 計算
ばねの単振動の周期を T_s 、振り子の単振動の周期を T_p とすると、手を離れた瞬間から衝突するまで $\frac{1}{4}T_s$ 、衝突してから再度衝突するまで $\frac{1}{2}T_p$ 、衝突後元の位置に戻るまで $\frac{1}{4}T_s$ の時間がかかる。いま、
 $T_p = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 、 $T_s = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ であるので、求める時間を T とすると、

$$T = \frac{1}{2}T_s + \frac{1}{2}T_p = \frac{1}{2}\left(2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} + 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}\right)$$

$$= \pi\left(\sqrt{\frac{m}{k}} + \sqrt{\frac{\ell}{g}}\right)$$

答 $\pi\left(\sqrt{\frac{m}{k}} + \sqrt{\frac{\ell}{g}}\right)$

2

(1) 答 (お)

(2) 答 (き)

(3) 図 (あ) 向き B

(4) 答 (お)

(5) 計算
点 A から点 P までの距離 r_A 、点 B から点 P までの距離 r_B は

$$r_A = \sqrt{(x+2d)^2 + y^2}$$

$$r_B = \sqrt{(x+d)^2 + y^2}$$

$$E_A = k \frac{2Q}{r_A^2} = \frac{2kQ}{(x+2d)^2 + y^2}$$

$$E_B = k \frac{Q}{r_B^2} = \frac{kQ}{(x+d)^2 + y^2}$$

答 $E_A = \frac{2kQ}{(x+2d)^2 + y^2}$ $E_B = \frac{kQ}{(x+d)^2 + y^2}$

(6) 計算
対称性より電場の y 方向成分は 0 となる。
 $E_y = 0$
各電荷から点 O までの距離は、 $\overline{AO} = 2d$ 、 $\overline{BO} = d$
だから、それぞれの電荷の作る電場の大きさ E_A 、 E_B は

$$E_A = \frac{2kQ}{(2d)^2} = \frac{kQ}{2d^2} \quad E_B = \frac{kQ}{(d)^2} = \frac{kQ}{d^2}$$

E_A と E_B はいずれも x 軸正向きだから、

$$E_x = \frac{kQ}{2d^2} + \frac{kQ}{d^2} = \frac{3kQ}{2d^2}$$

答 x 方向成分 $\frac{3kQ}{2d^2}$ y 方向成分 0

(7) 計算
点 C までの距離は、 $\overline{AC} = 2\sqrt{5}d$ 、 $\overline{BC} = \sqrt{5}d$ だから、

$$E_A = k \frac{2Q}{(2\sqrt{5}d)^2} \quad E_B = k \frac{Q}{(\sqrt{5}d)^2}$$

AC、BC と x 軸正方向とのなす角を θ_A 、 θ_B とすると、

$$\cos \theta_A = \frac{4d}{2\sqrt{5}d} \quad \sin \theta_A = \frac{2d}{2\sqrt{5}d}$$

$$\cos \theta_B = \frac{d}{\sqrt{5}d} \quad \sin \theta_B = \frac{2d}{\sqrt{5}d}$$

よって

$$E_x = E_A \cos \theta_A - E_B \cos \theta_B$$

$$= k \frac{2Q}{(2\sqrt{5}d)^2} \cdot \frac{4d}{2\sqrt{5}d} - k \frac{Q}{(\sqrt{5}d)^2} \cdot \frac{d}{\sqrt{5}d} = 0$$

$$E_y = E_A \sin \theta_A - E_B \sin \theta_B$$

$$= k \frac{2Q}{(2\sqrt{5}d)^2} \cdot \frac{2d}{2\sqrt{5}d} - k \frac{Q}{(\sqrt{5}d)^2} \cdot \frac{2d}{\sqrt{5}d}$$

$$= -\frac{3kQ}{10\sqrt{5}d^2}$$

答 x 方向成分 0 y 方向成分 $-\frac{3kQ}{10\sqrt{5}d^2}$

(8) 計算
位置 (x, y) における電位 V は

$$V = kQ \left(\frac{2}{\sqrt{(x+2d)^2 + y^2}} - \frac{1}{\sqrt{(x-d)^2 + y^2}} \right)$$

$V = 0$ となるのは、

$$\frac{2}{\sqrt{(x+2d)^2 + y^2}} - \frac{1}{\sqrt{(x-d)^2 + y^2}} = 0$$

両辺を 2 乗して整理すると、

$$4\{(x-d)^2 + y^2\} = \{(x+2d)^2 + y^2\}$$

$$4\{x^2 - 2dx + d^2 + y^2\} = \{x^2 + 4dx + 4d^2 + y^2\}$$

$$x^2 - 4dx + 4d^2 + y^2 = 4d^2$$

$$(x-2d)^2 + y^2 = (2d)^2$$

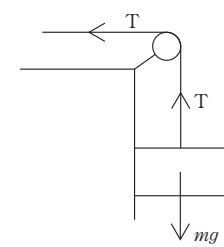
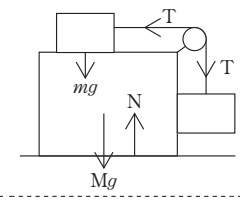
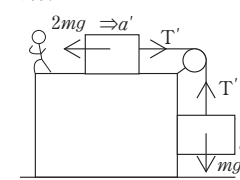
これは中心 $(2d, 0)$ 、半径 $2d$ の円となる。

答

3	(1) 答 (か)
	(2) 答 (い)
	(3) 答 $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$
	(4) 計算 それぞれの容器内の気体の状態方程式が $P_A V = n_A R T_A$, $P_B V = n_B R T_B$ であるので、 $\frac{T_B}{T_A} = \frac{n_A}{n_B} \cdot \frac{P_B}{P_A}$ が得られる。 答 $\frac{T_B}{T_A} = \frac{n_A}{n_B} \cdot \frac{P_B}{P_A}$
	(5) 計算 この過程では内部エネルギーの合計が保存するので、 平衡状態での内部エネルギーと、コックを開ける前での 内部エネルギーの合計は等しい。 答 $\frac{3}{2}(P_A + P_B)V$
	(6) 計算 コックを開ける前での気体の状態方程式は $P_A V = n_A R T_A$, $P_B V = n_B R T_B$ であるので、 $T_A = \frac{P_A V}{n_A R}, T_B = \frac{P_B V}{n_B R}$ である。平衡後の絶対温度を T' とすると、内部エネルギー の合計が保存する事から、 $\frac{3}{2}n_A R T_A + \frac{3}{2}n_B R T_B = \frac{3}{2}(n_A + n_B) R T'$ となり、 $T' = \frac{P_A + P_B}{n_A + n_B} \cdot \frac{V}{R}$ となる。 答 $\frac{P_A + P_B}{n_A + n_B} \cdot \frac{V}{R}$
	(7) 答 (あ)
	(8) 計算 この過程では内部エネルギーが変化しないため、絶対 温度も変化しない。そのため、最初の気体の絶対温度 を T'' とすると、 $\frac{3}{2}n_A R T'' = \frac{3}{2}P_A V$ である。一方、平衡後の圧力を P' とすると $\frac{3}{2}n_A R T'' = \frac{3}{2}P' \times 2V = 3P' V$ である。よって、 $\frac{3}{2}P_A V = 3P' V$ となるので、 $P' = \frac{P_A}{2}$ が得られる。 答 $\frac{P_A}{2}$

物理 (一般選抜 3教科型選抜) 2月10日実施分

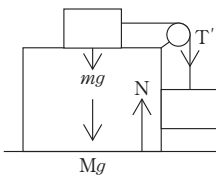
- 工学部(生命環境化学科/知能機械工学科)
- 情報工学部(情報システム工学科/情報マネジメント学科)

1	(1) 答 mg
	(2) 答 (え)
	(3) 計算 選択肢(え)の式をたすと $2ma = mg$ よって $a = \frac{1}{2}g$ $T = ma = \frac{1}{2}mg$ 答 $a = \frac{1}{2}g$ $T = \frac{1}{2}mg$
	(4) 計算 物体Bは h 下降するので、位置エネルギーの減少量は mgh これが物体A、Bの運動エネルギーの増加量に等しく、 物体A、Bの速さは同じであるため $\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}mv^2 = mgh$ よって $v = \sqrt{gh}$ 答 失った位置エネルギー mgh 速さ \sqrt{gh}
	(5) 計算  手を放す前は、張力が物体 Bにはたらく重力とつり合っ ているので $T = mg$ 手を放した後は、問3のと おり $T = \frac{1}{2}mg$ 答 前 mg 後 $\frac{1}{2}mg$
	(6) 計算  糸から水平左向きの張力が 物体Cに取り付けられた滑 車にはたらくので左に動く 答 (左) 右
	(7) 計算  左図のように、観測者には 物体Aに左向きの慣性 力が働いているように見 える。これを加えて運動 方程式を考える 答 Aの水平方向 $ma' = T' - 2mg$ Bの鉛直方向 $ma' = mg - T'$

(8) 計算
問7の式をたすと $2ma' = -mg$
よって $a' = -\frac{1}{2}g$
負の加速度を物体Bは持つので上昇する

答 (あ)

(9) 計算



左図のように、物体Cが鉛直方向に受ける力は4つあり、これらは釣り合っている
 $T' = mg - ma' = \frac{3}{2}mg$
 $N = Mg + mg + T' = \left(M + \frac{5}{2}m\right)g$

答 $\left(M + \frac{5}{2}m\right)g$

2

(1) 図1 (オ)	図2 (イ)
(2) C ₁ (ウ)	C ₂ (オ)
(3) C ₁ (イ)	C ₂ (イ)
(4) (ア)	 (エ)

(5) 計算
スイッチを閉じた直後はコンデンサーの両端の電位差がないため、コンデンサーの部分の導線に置き換えて考えることができる。この状態に相当する回路はウの回路である。

スイッチを閉じて十分に時間が経過すると、コンデンサーに電流が流れ込まなくなるため、コンデンサーの部分で断線されたものとして考えることができる。この状態に相当する回路はアの回路である。

答 閉じた直後 (ウ) 十分に時間が経過した後 (ア)

(6) 計算
(5)の結果を踏まえ、選択肢ウの回路に置き換えて考える。R₁とR₃の合成抵抗R₁₃とR₂とR₄の合成抵抗R₂₄は次式となる。

$$\frac{1}{R_{13}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} = \frac{3}{2R}$$

$$\frac{1}{R_{24}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} = \frac{3}{2R}$$

$$\therefore R_{13} = R_{24} = \frac{2}{3}R$$

よって、回路全体の合成抵抗R_{all}は次式となる。

$$R_{all} = R_{13} + R_{24} = \frac{4}{3}R$$

点Pを流れる電流をI_pとするとオームの法則より

$$I_p = \frac{V}{R_{all}} = \frac{3V}{4R}$$

答 $\frac{3V}{4R}$

(7) 計算
(5)の結果を踏まえ、選択肢アの回路に置き換えて考える。R₁とR₂の合成抵抗R₁₂と、R₃とR₄の合成抵抗R₃₄は次式となる。

$$R_{12} = R + 2R = 3R$$

$$R_{34} = 2R + R = 3R$$

よって、回路全体の合成抵抗R_{all}は次式となる。

$$\frac{1}{R_{all}} = \frac{1}{3R} + \frac{1}{3R} = \frac{2}{3R}$$

$$\therefore R_{all} = \frac{3}{2}R$$

点Pを流れる電流をI_pとするとオームの法則より

$$I_p = \frac{V}{R_{all}} = \frac{2V}{3R}$$

答 $\frac{2V}{3R}$

(8) 計算
(7)の計算よりR₁₂=R₃₄であるので、R₁、R₂を流れる電流I₁₂と、R₃、R₄を流れる電流I₃₄は互いに同じ大きさであり、次式を満たす。

$$I_{12} = I_{34} = \frac{1}{2}I_p = \frac{V}{3R}$$

よって、R₁にかかる電圧V₁とR₃にかかる電圧V₃はそれぞれオームの法則より次式となる。

$$V_1 = RI_{12} = \frac{V}{3}$$

$$V_3 = 2RI_{34} = \frac{2V}{3}$$

よって、コンデンサーの前後の電位差ΔV_Cは、

$$\Delta V_C = |V_3 - V_1| = \frac{V}{3}$$

ここで、C₁とC₂の合成容量C₁₂は、次式となる。

$$C_{12} = C + 2C = 3C$$

以上より、コンデンサーに蓄えられている電荷Qは、

$$Q = C_{12}\Delta V_C = CV$$

答 CV

(9) 計算
放電する直前にコンデンサーに蓄えられていた静電エネルギーUは次式となる。

$$U = \frac{1}{2}Q\Delta V_C = \frac{CV^2}{6}$$

このエネルギーがすべて抵抗で発生するジュール熱に変換される。

答 $\frac{CV^2}{6}$

(10) 計算
抵抗値を変更した後のR₄の抵抗値をR₄とおく。点Pを流れる電流がスイッチを入れた直後の値を保持することは、コンデンサーの両端間の電位差が0であり、かつコンデンサーに電流が流れ込んでいないことを意味する。この状態において、次式の関係が成り立っている。

$$\frac{R}{2R} = \frac{2R}{R_4}$$

$$\therefore R_4 = 4R$$

答 4R

3	(1) ① (あ) ② (う) ③ (い) ④ (え)
(2)	(い)
(3)	(う)
(4) 計算 周期は振動数の逆数なので $1/f_s$	
答	$1/f_s$
(5) 計算 移動距離は速さ v_s に時間 $1/f_s$ をかけると求まるので、 v_s/f_s	
答	v_s/f_s
(6) 計算 図4を図5に対応させると $\delta = S_0S_1 = \frac{v_s}{f_s}$ となり、近似より $S_1P - S_0P = A - B = \frac{v_s}{f_s} \sin \theta$ となる。	
答	$\frac{v_s}{f_s} \sin \theta$
(7) 計算 二つの波面が点Pに到着する時刻の差 T は、二つの波面の移動時間と、音源の移動時間から求まる。まず S_0 からPまでの波面の移動時間は距離 S_0P を速さ v_0 で割って $\frac{S_0P}{v_0}$ と求まる。同様に S_1 からPまでの移動時間は $\frac{S_1P}{v_0}$ となる。音源の移動時間は(4)より $1/f_s$ である。よって、到着時刻の差は $T = \frac{1}{f_s} + \frac{S_1P}{v_0} - \frac{S_0P}{v_0}$ $= \frac{1}{f_s} + \frac{S_1P - S_0P}{v_0}$ となり、(6)より、 $T = \frac{1}{f_s} + \frac{v_s}{v_0 f_s} \sin \theta$ となる。よって振動数は $\frac{1}{T} = \frac{1}{\frac{1}{f_s} + \frac{v_s}{v_0 f_s} \sin \theta} = f_s \frac{v_0}{v_0 + v_s \sin \theta}$ となる。 (別解) 斜めドップラー効果の公式より $f = \frac{v_0}{v_0 + v_s \sin \theta} f_0$ となる。	
答	$f_s \frac{v_0}{v_0 + v_s \sin \theta}$

化学 (一般選抜 3教科型選抜) 2月9日実施分

- 工学部(電子情報工学科/電気工学科)
- 情報工学部(情報工学科/情報通信工学科)

1	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
	ア	ウ	ニ	オ	エ	ト	ノ	ク	コ	ヤ
問1	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮					
	ミ	チ	ヒ	ホ	ツ					

問2	A	B	C	D	E
	3	10	14	4	4

2	問1	(1)	電離度	水素イオン濃度	pH
			1.3×10^{-2}	1.3×10^{-3} mol/L	2.9 (2.89も可)
	(2)	緩衝液			
(3)	$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$				

問2	(1)	① $\text{PbSO}_4 + 2\text{e}^-$	② $\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^-$
	(2)	イ	(3) 4.8 g

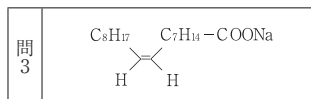
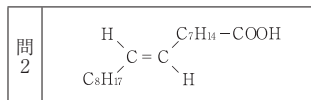
3	問1	質量パーセント	質量モル濃度	モル濃度
		20 %	1.4 mol/kg	1.2 mol/L

問2	沸点差	問3	分子量
	0.73 °C		2.4×10^2

問4	1)	2)	3)	4)	5)
	ア	ア	イ	ア	ウ

4	記述	①と⑦	①と⑨	②と⑧	②と⑩	③と⑤
	非金属元素	C	Si	N	P	S
	記述	③と⑪	④と⑤	④と⑥	④と⑫	④と⑬
非金属元素	O	F	Cl	F	Cl	

5	問1	①	②	③	④	⑤	⑥
		ト	ツ	タ	ア	エ	カ
		⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	
		ア	オ	シ	ク	サ	



問4	0.091 mol	11 g
----	-----------	------