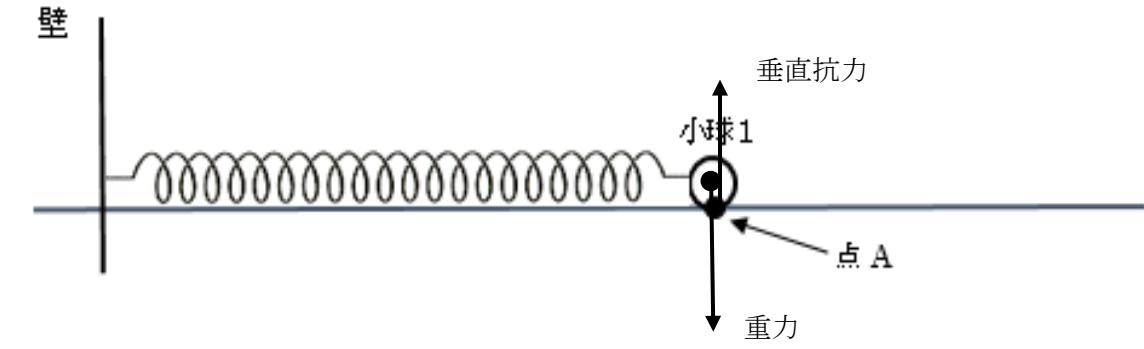
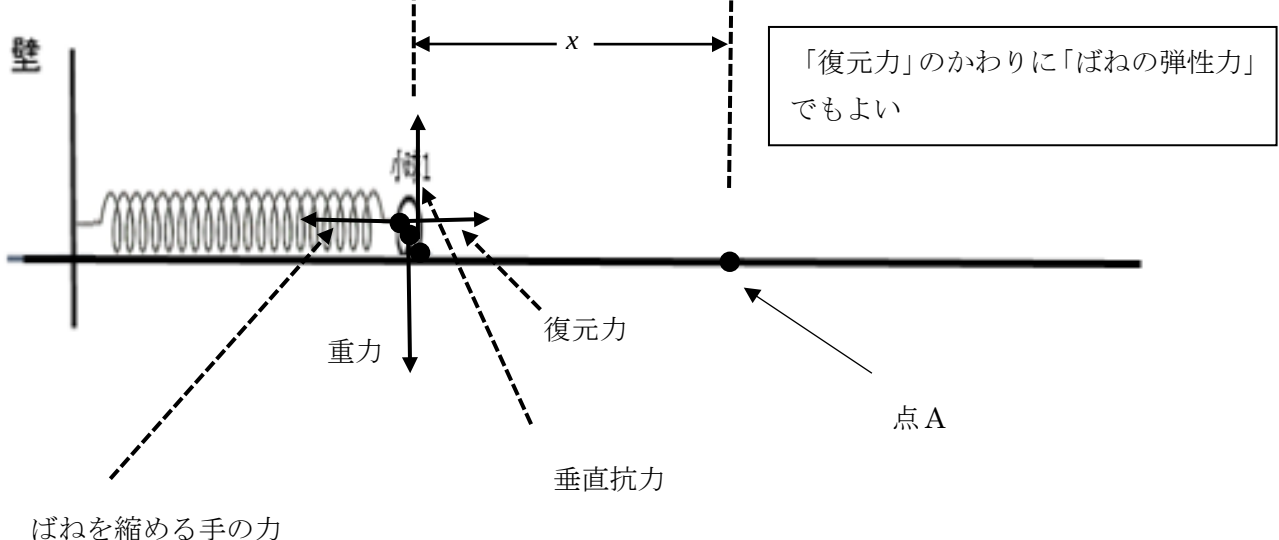


一般選抜（前期日程）「理科（物理）」
（食産業学群 B 区分）

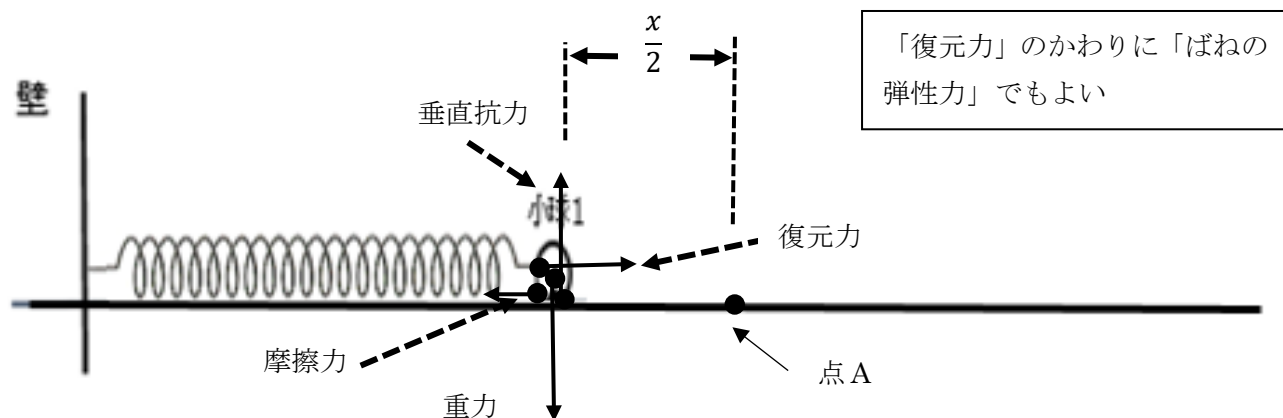
第 1 問

問 1	光の速さを c ，電磁波の波長を λ ，その周波数(振動数)を f とすると， $f = \frac{c}{\lambda}$ であるから 求める周波数は $\frac{3.0 \times 10^8}{2.0} = 1.5 \times 10^8 \text{ Hz}$					
問 2	(1)	$Q = IVt$ ， $V = IR$ であるから $Q = I^2 R t \text{ [J]}$				
	(2)	送電線の抵抗値が 0 でないので，発電所で作られた電力の一部は家庭に届くまでにジュール熱として失われる。電力会社はこの損失をなるべく小さくしたい。一秒あたりのジュール熱は (1) の答より $I^2 R \text{ [J]}$ である。一定の電力 $P = IV \text{ [W]}$ を送電する場合，電圧 $V \text{ [V]}$ を大きくすることにより，反比例して電流 $I \text{ [A]}$ が小さくなる。これにより，ジュール熱すなわち失われる電力が減る。これが高い電圧を用いている理由である。				
問 3	(1)	一次コイルの巻数と交流電圧の実効値をそれぞれ N_1 ， V_1 ，二次コイルの巻数と交流電圧の実効値をそれぞれ N_2 ， V_2 とすると， $V_1 : V_2 = N_1 : N_2$ であるから $3.0 \times 10^2 : V_2 = 1.0 \times 10^3 : 2.0 \times 10^2$ $V_2 = \frac{3.0 \times 10^2 \times 2.0 \times 10^2}{1.0 \times 10^3} = 60 \text{ V}$				
	(2)	抵抗を流れる交流電流の実効値を I ，抵抗に加わる交流電圧の実効値を V ，抵抗の値を R とすると， $I = \frac{V}{R}$ であるから，求める抵抗を流れる交流電流の実効値は $\frac{60}{4.0 \times 10^2} = 0.15 \text{ A}$				
問 4	(1)	位置	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
		選択肢	(c)	(a)	(c)	(b)
	(2)	位置	(オ)	(カ)	(キ)	(ク)
		選択肢	(h)	(d)	(h)	(e)

第2問

問 1	
問 2	
問 3	力学的エネルギー保存則より，運動エネルギー＋弾性力による位置エネルギーは一定である。 $\frac{1}{2}m \times (0)^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}k \times (0)^2$ $kx^2 = mv_0^2$ $v_0^2 = \frac{k}{m}x^2$ $v_0 = x\sqrt{\frac{k}{m}}$

問 4



$$\frac{1}{2}m \times (0)^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k\left(\frac{x}{2}\right)^2 + \mu mg\left(\frac{x}{2}\right)$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{3}{8}kx^2 - \frac{1}{2}\mu mgx = x\left(\frac{3}{8}kx - \frac{1}{2}\mu mg\right)$$

$$v = \sqrt{\frac{x\left(\frac{3}{4}kx - \mu mg\right)}{m}}$$

点 A で衝突する直前は

$$\frac{1}{2}m \times (0)^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \mu mgx$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = x\left(\frac{1}{2}kx - \mu mg\right)$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{x(kx - 2\mu mg)}{m}} \dots \textcircled{1}$$

一方

$$e = -\frac{v_1' - v_2'}{v_1 - 0} = \frac{-v_1' + v_2'}{v_1} \dots \textcircled{2}$$

および

$$mv_1 + 0 = mv_1' + Mv_2' \dots \textcircled{3}$$

②と③を連立して

$$v_1' = \frac{m - eM}{m + M}v_1$$

$$v_2' = \frac{m(1 + e)}{m + M}v_1$$

問 5

第3問

問 1	物質量を n とすると、理想気体の状態方程式より $n = \frac{8.0 \times 10^5 \times 8.3 \times 10^{-3}}{8.3 \times 4.0 \times 10^2} = 2.0 \text{ mol}$
問 2	圧力を p とすると、理想気体の状態方程式より $p = \frac{1.0 \times 8.3 \times 4.5 \times 10^2}{8.3 \times 10^{-3}} = 4.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ 別解 ボイル・シャルルの法則より $p = \frac{3.0 \times 10^5 \times 4.5 \times 10^2}{3.0 \times 10^2} = 4.5 \times 10^5 \text{ Pa}$
問 3	気体定数を R、熱量を Q、温度変化を ΔT とする。定積変化なので、定積モル比熱 $C_V = \frac{3}{2}R$ を用いて $Q = nC_V \Delta T = 1.0 \times \frac{3}{2} \times 8.3 \times (4.5 \times 10^2 - 3.0 \times 10^2) \div 1.9 \times 10^3 \text{ J}$
問 4	温度を T、体積を V とする。 内部エネルギーの総和が一定であり、内部エネルギー $U = nC_V T = \frac{3}{2}nRT = \frac{3}{2}pV$ であるから $\frac{3}{2} \times 4.5 \times 10^5 \times 8.3 \times 10^{-3} + \frac{3}{2} \times 8.0 \times 10^5 \times 8.3 \times 10^{-3} = \frac{3}{2} \times p \times 2 \times 8.3 \times 10^{-3}$ 圧力 $p \div 6.3 \times 10^5 \text{ Pa}$ $\frac{3}{2} \times 1.0 \times 8.3 \times 4.5 \times 10^2 + \frac{3}{2} \times 2.0 \times 8.3 \times 4.0 \times 10^2 = \frac{3}{2} \times (1.0 + 2.0) \times 8.3 \times T$ 温度 $T \div 4.2 \times 10^2 \text{ K}$ 別解 どちらか一方を計算し、その値と気体の状態方程式を用いて他方を求めることも可能。

第4問

問1	光路差を Δl とおくと $\Delta l = 2nd = 2 \times 1.40 \times 1.00 \times 10^{-7} = 2.80 \times 10^{-7} \text{m}$
問2	薄膜の表面では固定端反射に相当することが起き、位相が π だけ変化する。薄膜の裏面では自由端反射に相当することが起き、位相は変化しない。従って光が強め合う条件は次のとおりである。 $2nd = (m + \frac{1}{2})\lambda \quad (\text{ただし } m \text{ は } 0, 1, 2, \dots)$ 従って $\lambda = \frac{2nd}{m + \frac{1}{2}}$
問3	$\lambda = \frac{2nd}{m + \frac{1}{2}} = \frac{4nd}{2m + 1} = \frac{5.60 \times 10^{-7}}{2m + 1}$ $m = 0$ のとき、λ は $5.60 \times 10^{-7} \text{m}$ ($m \geq 1$ のとき、$\lambda \leq 1.87 \times 10^{-7} \text{m}$ となり、可視光の範囲外で強め合うため、色づいて見えない。)
問4	屈折率 n' ($n' > n$) の物体が薄膜の裏面にあるため、薄膜の裏面でも固定端反射に相当することが起こる。この場合、光が弱め合う条件は次のとおりである。 $2nd' = (m + \frac{1}{2})\lambda \quad (\text{ただし } m \text{ は } 0, 1, 2, \dots)$ 従って $d' = \frac{(m + \frac{1}{2})\lambda}{2n} = \frac{7.00 \times 10^{-7} (m + \frac{1}{2})}{2 \times 1.40} = 2.50 \times 10^{-7} (m + \frac{1}{2})$ d' が最小となるのは $m = 0$ のときである。その値は $\frac{2.50 \times 10^{-7}}{2} = 1.25 \times 10^{-7} \text{m}$