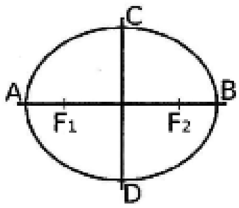
令和8年度入学者選抜　一般選抜(後期日程)
理学部　化学科:理科(物理)解答例

問題 1

（1）計算：右図の通りに座標を定める。AB の長さに注目すると，

$2a = r_1 + r_2$ であるので，$a = (r_1 + r_2)/2$ である。



楕円の性質より，AF_1 と AF_2 の距離の和が CF_1 と CF_2 の距離の和に等しいので，$r_1 + r_2 = 2\sqrt{(a - r_1)^2 + b^2}$ を満たす。

a を消去し，b について整理をすると，$b^2 = r_1 r_2$ である。

$b > 0$ なので，$b = \sqrt{r_1 r_2}$ を得る。

$a = (r_1 + r_2)/2$　〔m〕

$b = \sqrt{r_1 r_2}$　〔m〕

（2）計算：

ケプラーの第 2 法則より，天体の面積速度は一定なので，

$$r_1 v_1/2 = r_2 v_2/2$$

したがって，$v_2 = r_1 v_1/r_2$

$v_2 = r_1 v_1/r_2$　〔m/s〕

（3）計算：

天体の面積速度と公転周期の積は天体の軌道楕円の面積に等しいので，

$$\frac{r_1 v_1}{2} T = \pi ab$$

(1)を用いて，a, b を消去し，v_1 について整理すると，

$$v_1 = \frac{\pi}{T}(r_1 + r_2)\sqrt{\frac{r_2}{r_1}}$$

$v_1 = \frac{\pi}{T}(r_1 + r_2)\sqrt{\frac{r_2}{r_1}}$　〔m/s〕

（4）計算：力学的エネルギー保存則より $mv_1^2/2 - GmM/r_1 = mv_2^2/2 - GmM/r_2$ 。

$m \neq 0$ なので，$v_1^2 - 2GM/r_1 = v_2^2 - 2GM/r_2$ 。(2), (3) より，v_1, v_2 を消去して

整理すると，$\frac{\pi^2}{T^2}(r_1 + r_2)^3(r_2 - r_1) = 2GM(r_2 - r_1)$ が得られる。$r_1 \neq r_2$ より，

$r_2 - r_1 \neq 0$ であるので，$\frac{\pi^2}{T^2}(r_1 + r_2)^3 = 2GM$ となる。さらに，$a = (r_1 + r_2)/2$ を

用いて $(r_1 + r_2)$ を消去して整理すると，$T^2/a^3 = 4\pi^2/(GM)$ となるので，

$T^2/a^3 = 4\pi^2/(GM)$

説明：天体の公転周期の 2 乗と軌道楕円の長半径の 3 乗の比は天体の質量によらず，太陽の質量にのみ依存する。したがって，太陽を 1 つの焦点とする楕円軌道上を運動するすべての天体では，天体の公転周期の 2 乗と軌道楕円の長半径の 3 乗の比が等しい。

問題２

（１）

抵抗値 R_3 の抵抗に流れる電流

$$I_1 - I$$ 〔A〕

抵抗値 R_4 の抵抗に流れる電流

$$I_2 + I$$ 〔A〕

（２）

閉じた経路 ABCA

$$I_1R_1 + IR_5 - I_2R_2$$ 〔V〕

閉じた経路 BDCB

$$(I_1 - I)R_3 - (I_2 + I)R_4 - IR_5$$ 〔V〕

（３）

$$I = \frac{(R_2R_3 - R_1R_4)E}{R_1R_2R_3 + R_1R_2R_4 + R_1R_2R_5 + R_1R_3R_4 + R_1R_4R_5 + R_2R_3R_4 + R_2R_3R_5 + R_3R_4R_5}$$

〔A〕

（４）

AB 間と AC 間で電位差が同じであるため $I_1R_1 = I_2R_2$，同様に BD 間と CD 間で電位差が同じであるため $I_1R = I_2R_X$ である。$R = R_0(1 + \alpha t)$であるから，

$$R_X = \frac{R_2}{R_1}R_0(1 + \alpha t_1)$$

〔Ω〕

問題３

（１）

ア　ブラウン運動	イ　熱運動	ウ　（絶対）温度
エ　位置	オ　内部	カ　圧力
キ　体積		

（２）

ボイルの法則

温度が一定のとき，一定質量（物質量）の気体の体積は圧力に反比例する。

シャルルの法則

圧力が一定のとき，一定質量（物質量）の気体の体積は（絶対）温度に比例する。

ボイル・シャルルの法則

一定質量（物質量）の気体の体積は圧力に反比例し，（絶対）温度に比例する。

（３）

(i)

理想気体の状態方程式は

$$p_A \mathrm{V} = nRT$$

$$p_A = \frac{nRT}{V} = \frac{20 \times 8.3 \times 300}{0.36} = 1.4 \times 10^5$$

$p_A = 1.4 \times 10^5$　Pa

（３）（続き）

(ii)
単原子理想気体の内部エネルギーUは

$$U=\frac{3}{2}nRT$$

で与えられる。

コックを開く前後で物質量は変化しない。今，コックを開く前後で内部エネルギーは変化しないことから，温度は変化せず3.0×10^2 K となる。理想気体の状態方程式より，コックを開いた後の理想気体の圧力は

$$p=\frac{nRT}{V}=\frac{20\times8.3\times300}{0.96}=5.2\times10^4$$

となる。

$T=3.0\times10^2$　K

$p=5.2\times10^4$　Pa

（４）

(i) 熱力学第１法則より

$\Delta U_{AB}=-W_{AB}$　〔J〕

$\Delta U_{BC}=Q_{in}-W_{BC}$　（$\Delta U_{BC}=0$ でも可）　〔J〕

$\Delta U_{CD}=-W_{CD}$　〔J〕

$\Delta U_{DA}=-Q_{out}-W_{DA}$（$\Delta U_{DA}=0$ でも可）　〔J〕

(ii) A→B→C→D→A のサイクルで元の状態に戻るので内部エネルギーも元の値に戻る。したがって

$$\Delta U_{AB}+\Delta U_{BC}+\Delta U_{CD}+\Delta U_{DA}=0$$

となる。

(i) より

$$-W_{AB}+(Q_{in}-W_{BC})+(-W_{CD})+(-Q_{out}-W_{DA})=0$$

$$Q_{in}-Q_{out}=W_{AB}+W_{BC}+W_{CD}+W_{DA}=W_{ABCDA}$$

となるので

$W_{ABCDA}=Q_{in}-Q_{out}$　〔J〕

（別解　$W_{ABCDA}=W_{BC}-W_{DA}$）

問題４

ア	連続（白色）
イ	eV
ウ	$hc/(eV)$
エ	15.5×10^3
オ	8.07×10^3
カ	$2d \sin \theta$
キ	1.1×10^{-10}