

[1]

問1

(1)

$$\sqrt{\frac{GM}{r}}$$

(2)

$$\frac{2\pi r}{T}$$

(3)

$$\left[\frac{GMT^2}{4\pi^2}\right]^{1/3}$$

(4)

$$\frac{GM}{R^2}$$

(5)

$$\left[\frac{g(RT)^2}{4\pi^2}\right]^{1/3}$$

(6)

与えられた数値を使って近似すると

$$\frac{g(RT)^2}{4\pi^2} \doteq \left[\frac{(2^6 \times 10^5 \text{ m}) \times (2^2 \times 6^3 \times 10^2 \text{ s})}{2}\right]^2 \text{ m/s}^2$$

$$= (2^4 \times 6^2 \times 10^4)^3 (400) \text{ m}^3.$$

400 \doteq (7.4)³ であることから、

$$r \doteq 2^4 \times 6^2 \times 10^4 \times 7.4 \text{ m} = 16 \times 36 \times 7.4 \times 10 \text{ km}$$

$$= 576 \times 74 \text{ km} = 42\,624 \text{ km}$$

$$\doteq 43\,000 \text{ km} = 4.3 \times 10^4 \text{ km} = 4.3 \times 10^7 \text{ m} \dots (\text{答})$$

が得られる。

問2

ア	内部エネルギー	イ	和	ウ	$\Delta U = Q + W$	エ	仕事
オ	$-W$	カ	$\Delta U + w$	キ	$\Delta U = Q$	ク	$\Delta U = W$

問3

(1)

ア	$4r - 2i$	イ	短い
---	-----------	---	----

(2)

②

[2]

問1

ア	キャリア	イ	電子	ウ	n
エ	-q	オ	ホール		

問2

$$v = -\frac{I}{bcnq}$$

問3

向き	大きさ
z軸の正の向き	$\frac{BI}{bcn}$

問4

(1)

電場の大きさを E とすると、電場が荷電粒子に作用する力の向きはz軸の負の方向で、大きさは $|-q|E$ と表すことができる。

また、荷電粒子が磁場から受けるローレンツ力は、問3より、向きがz軸の正の向き、大きさが $\frac{BI}{bcn}$ である。

これらの力のつりあいより、 $-|-q|E + \frac{BI}{bcn} = 0$ と表せる。
よって、

$$E = \frac{BI}{bcn|-q|} = \frac{BI}{bcnq} \dots (\text{答})$$

(2)

$$V = \frac{BI}{bnq}$$

[3]

問1
(1)

$$k v_0 - mg = 0$$

[理由]

重力と空気抵抗による力が釣り合っているため

(2)

Aが終端速度 v_1 で上昇する場合、電場により上昇する力 qE と下向き（重力と空気抵抗）の力が釣り合っている。

また、極板PQ間に電圧 V をかけたとき、電場 E は、

$$E = V/d \text{ である。}$$

$$\text{よって、 } q(V/d) = mg + kv_1$$

$$(1) \text{ から、 } mg = kv_0$$

これを上式に代入して、

$$q(V/d) = kv_0 + kv_1$$

$$\text{したがって、 } \underline{q = dk(v_0 + v_1)/V}$$

問2

(1)

①	1.60	②	1.60	③	4.81	④	3.20
---	------	---	------	---	------	---	------

(2)

それぞれの差は、1.60, 1.60, 4.81, 3.20であり、およそ1.60の整数倍（1.60は1倍、3.20は2倍、4.81は3倍）と考えられる。

したがって、9.62, 3.21, 12.82, 4.81, 1.61 ($\times 10^{-19}$) Cは6e, 2e, 8e, 3e, 1eとなっていると予想される。

$$\therefore (6 + 2 + 8 + 3 + 1) e$$

$$= (9.62 + 3.21 + 12.82 + 4.81 + 1.61) \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$e = (32.07 \times 10^{-19}) \text{ C} / 20$$

$$= \underline{1.60 \times 10^{-19} \text{ C}}$$

別解) (1)より

$$e = (1.60 + 1.60 + 4.81 + 3.20) \times 10^{-19} \text{ C} / (1 + 1 + 3 + 2)$$

$$= \underline{1.60 \times 10^{-19} \text{ C}}$$

小計	
----	--

合計	
----	--