

物理解答用紙 (その1)

1

問1

あ $-y$	い ローレンツ	う $e\bar{u}B$	え $+x$
お $e\bar{u}B\rho lhw$	か $\rho\bar{u}hw$	き $e\rho\bar{u}hw$	く IEB
け $+x$	こ $\bar{u}B$	さ wE	し $\frac{IB}{\rho eh}$
す $e u_0 B$	せ $+y$	そ $du_0 B$	た 誘導起電力

問2 説明:

電子がローレンツ力を受けて $+x$ ($+y$) の向きに移動し、 θ 内に偏りができて電界が生じる。電界から電子が受ける静電気力とローレンツ力が釣り合うと、電子の x 方向の動きは止まり、電界は一定になる。

問3 導出過程:

答: 力の大きさ $\frac{dB V_0}{R}$

答: 力の向き x 軸の正の向き

問4 導出過程:

答: $\frac{V_0 - d u_1 B}{R}$

問5 導出過程:

答: 起電力の大きさ $d u_2 B$

答: 力の大きさ $\frac{d^2 B^2 u_2}{R}$

答: 力の向き x 軸の正の向き

受験 番号	
----------	--

物理解答用紙 (その2)

得点	
----	--

2

問1 ①の求め方:

$$\text{(膜内の波長)} = \frac{\text{(真空での波長)}}{\text{(石けん液の屈折率)}}$$

②の説明:

反射の際、反射光 B_2 では位相が変化しないのに対して、反射光 B_1 では、位相が半波長ずれること。

問2 説明:

膜が薄いため経路差による位相差は小さく、反射光 B_1 と B_2 の位相差は面 S_1 と S_2 での反射の際に生じる位相差 (波長に依存しない) で、ほぼ決まっている。そのため、全ての波長について弱め合う干渉となっている。

問3 説明:

強め合う条件は、経路差 $2t$ と、反射による半波長分 $\lambda/2n$ との差が、膜内の波長 λ/n の整数倍となることである。
すなわち、
$$\left(2t - \frac{\lambda}{2n}\right) = m \times \frac{\lambda}{n}, \quad m = 0, 1, 2, \dots$$

一般式:

$$\text{答 } 2nt = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda$$

問4 導出過程:

$$\text{答: } t_1 = \frac{3}{4n} \lambda_1$$

$$\text{答: } t_2 = \frac{3}{4n} \lambda_2$$

問5 導出過程:

$$\text{答: } x = \frac{t_1 a_2}{t_2 - t_1} - a_1$$

$$\text{答: } t_0 = t_1 - (t_2 - t_1) \frac{a_1}{a_2}$$

問6 導出過程:

$$\text{答: } 4.4 \times 10^{-8} \text{ m}$$

令和2年度
後期日程

受験番号	
------	--

物理解答用紙 (その3)

得点	
----	--

3

問1 導出過程:

答: 大きさ $2m|v_x|$

答: 向き x 軸負の向き

問2 導出過程:

答: $|v_x|/2L$

問3 導出過程:

答: $F = \frac{mv_x^2}{L}$

問4 導出過程:

答 ($\overline{v^2}$ を用いて): $p = \frac{Nm\overline{v^2}}{\pi r^2 L}$

答 (v^2 を用いて): $p = \frac{Nm\overline{v^2}}{3\pi r^2 L}$

問5

ア	$2m v_x \cos\alpha$	イ	$\frac{v_x}{2r \cos\alpha}$	ウ	$\frac{Nm\overline{v_x^2}}{r}$
エ	$2\pi r L$	オ	$\frac{Nm\overline{v_x^2}}{2\pi r^2 L}$	カ	$\frac{2}{3}$
キ	$\frac{Nm\overline{v^2}}{3\pi r^2 L}$				

問6 導出過程:

答: 条件式 $p > \frac{p}{M} \frac{Nm\overline{v^2}}{3}$

物理解答用紙(その4)
(教育学部・工学部・応用生物科学部)

4

問1 説明:

天秤で計測されるのは重力に影響されない質量であり、その測定値は夢と現実で変わらない。

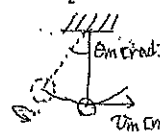
答: 1 倍

問2 説明:

「 M が $\frac{1}{4}$ になったとき、 g も $\frac{1}{4}$ となる」・・・(#)

単振り子の角度の最大値を θ_m [rad] とすると、角度最大時の位置エネルギーが、すべて運動エネルギーに変わった時に速さが最大となる。位置エネルギーの基準を振り子の最下点とすると $\frac{1}{2}mv_m^2 = mgl(1 - \cos\theta_m)$

$\therefore v_m = \sqrt{2gl(1 - \cos\theta_m)}$ (#)より g が $\frac{1}{4}$ のとき、 v_m は $\frac{1}{2}$ 倍となる。



答: $\frac{1}{2}$ 倍

問3 説明:

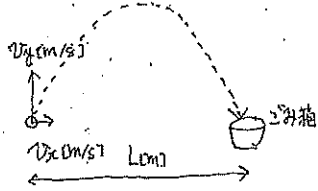
丸めた紙の水平、鉛直方向の初速度を v_x [m/s]、 v_y [m/s] とする。

放り出されてから t [s] 後のごみ箱の口からの高さ h [m] は、 $h = v_y t - \frac{1}{2}gt^2$

よって、ごみ箱への到達 ($h = 0$) は、 $t = 2v_y/g$ 後となる。

この間に丸めた紙は、 $L = v_x T = 2v_x v_y/g$ 移動する。

問2(#より g が $\frac{1}{4}$ のとき、 L は4倍となる。



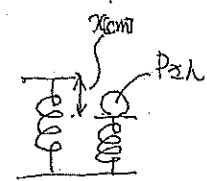
答: 4 倍

問4 説明:

ベッド上で、Pさんにかかる重力とバネからの力が釣り合う。

$$mg = kx \quad \therefore x = \frac{mg}{k}$$

問2(#より g が $\frac{1}{4}$ となるが、この場合でも x が変わらないためには、 k も $\frac{1}{4}$ 倍となる必要がある。



答: $\frac{1}{4}$ 倍

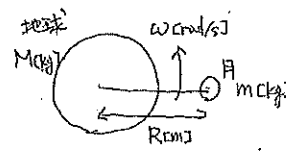
問5 説明:

地球からの万有引力が、月の等速円運動の向心力となる。

月の角速度を ω [rad/s] とすると $\frac{GMm}{R^2} = mR\omega^2$

この式に $\omega = \frac{2\pi}{T}$ を代入し T について解くと、 $T = \sqrt{\frac{(2\pi)^2 R^3}{GM}}$

よって、 M が $\frac{1}{4}$ のとき、 T は2倍となる。



答: 2 倍

問6 説明:

物体にはたらく重力は地球からの万有引力であるので $mg = \frac{GMm}{r^2}$ 。

ここで G [Nm²/kg²] は万有引力定数、 r [m] は地球の質量中心からの物体までの距離である。

よって、 $g = \frac{GM}{r^2}$ G は定数、 r は不変であるから、 M が $\frac{1}{4}$ になったとき、 g も $\frac{1}{4}$ となる。