

2020年度

【一般入試前期 B 日程 / センタープラス方式】

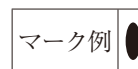
2 限 目

注 意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 問題冊子は 1 部、解答用紙は 1 枚です。
3. 出題科目、ページおよび選択方法は、下表のとおりです。

出題科目	ページ	選択方法
物理基礎・物理	1 ～ 8	解答科目は、選択できる科目を受験票で確認のうえ、選択しなさい。
化学基礎・化学	9 ～ 14	
生物基礎・生物	15 ～ 24	
日本史 B	25 ～ 32	
国 語	国語 1 ～ 国語 17 (うしろから始まります)	

4. 解答は全てマークセンス方式です。マークは黒鉛筆(シャープペンシル可)で右の例のように正しくマークしてください。



5. 解答用紙には解答欄のほかに次の記入欄があります。

(1) 受験番号欄

受験番号を受験番号欄の上欄に算用数字で記入し、さらにその下のマーク欄にマークしてください。なお、受験番号欄には、一般入試前期 B 日程の受験番号を記入してください。(一般入試前期 (センタープラス方式) の受験番号は記入しないこと)。

(2) 解答科目選択欄

解答する科目を 1 つだけ○で囲み、さらにその下のマーク欄にマークしてください。

※受験番号および解答した科目が正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。

6. 記入したマークを訂正する場合は、プラスチック製消しゴムで完全に消し、改めてマークしてください (消しくずを残さないこと)。
7. 解答用紙は折り曲げたり、汚したりしてはいけません。
8. 解答用紙の※印欄はマークしてはいけません。
9. 問題冊子と解答用紙にページの落丁・乱丁および印刷の不鮮明な箇所や汚れなどがある場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
10. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

物理基礎・物理

(解答番号 (1) ～ (61))

I 空欄 (1) ～ (17) にあてはまる答えとして最も適当なものを各解答群から一つ選び、その記号をマークせよ。(34点)

ニュートンは地上のりんごが地面に落ちるのを見て、月も同様に地球に落ちてきているとのひらめきをどのようにして得たのだろうか。

A) 地上での重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とすると、地上で静止したりんごが落下開始後 1 秒で落下する距離は (1) m である。また、地上でりんごを水平投射すると運動開始後 1 秒で落下する距離は (2) m である。さらに言えば、地上でどの方向にりんごを投げる場合でも、地球の重力による加速で落下する距離は運動開始後 1 秒では (3) m である。

(1)～(3)の解答群

① 1.96 ② 19.6 ③ 0.49 ④ 4.9 ⑤ 49 ⑥ 0.98 ⑦ 9.8 ⑧ 98

B) 月の公転運動について考える。図 1 のように、月が地球の中心 O を中心として円軌道を描いているとする。ここで、地球を周回している月の位置を P、1 秒後の月の位置を Q、 $\angle POQ = \omega \text{ [rad]}$ とする。また月の軌道上の P の接線方向と直線 OQ との交点を S とし、 $\overline{OP} = \overline{OQ} = l$ 、 $\overline{QS} = h$ とする。 $\triangle OPS$ に三平方の定理を用いると、 $(l+h)^2 =$ (4) となる。

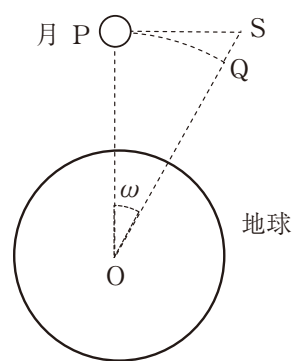


図 1

$\omega \ll 1$ なので $\tan \omega \doteq \omega$ 、また $h \ll l$ より $\frac{h^2}{l^2} \doteq 0$ と

みなせるので、 $h =$ (5) となる。この近似は、 $\omega \ll 1$ のとき、 $\widehat{PQ} =$ (6) $\doteq l \tan \omega = \overline{PS}$ と近似したことと同等である。月が 1 秒間で地球に落ちてくる距離を $\overline{QS} = h$ と見なせるので、月が地球から受ける重力による加速度の大きさを g' とすると、 $g' =$ (7) となる。

(4)の解答群

① $l^2 \tan^2 \omega$ ② $l^2 \cos^2 \omega$ ③ $l^2 + l^2 \tan^2 \omega$
 ④ $l^2 + l^2 \cos^2 \omega$ ⑤ $l^2 + \frac{l^2}{\tan^2 \omega}$ ⑥ $l^2 + \frac{l^2}{\cos^2 \omega}$

(5)～(7)の解答群

- ① $l\omega$ ② $\frac{l\omega}{2}$ ③ $l^2\omega$ ④ $\frac{l^2\omega}{2}$ ⑤ $l\omega^2$ ⑥ $\frac{l\omega^2}{2}$ ⑦ $l^2\omega^2$ ⑧ $\frac{l^2\omega^2}{2}$

C) 地球の半径を R , 地球の質量を M , 万有引力定数を G とすると, 地上における重力加速度の大きさは $g = \boxed{(8)}$ であり, g は地表と地球の中心との距離の二乗に反比例する。月と地球との平均距離 384,400 km は地球の半径 6400 km のほぼ 60 倍なので, $\frac{g'}{g} = \boxed{(9)}$ となる。地上で静止したりんごが落下開始後 1 秒で落ちる距離が $\boxed{(1)}$ m に対して, 月が 1 秒間で落下する距離 h は $\boxed{(10)}$ 程度である。

(8)の解答群

- ① MGR^2 ② $\frac{R^2}{MG}$ ③ $\frac{M}{GR^2}$ ④ $\frac{MG}{R^2}$ ⑤ $\frac{G}{MR^2}$
⑥ $\frac{R^2}{2MG}$ ⑦ $\frac{M}{2GR^2}$ ⑧ $\frac{MG}{2R^2}$ ⑨ $\frac{G}{2MR^2}$

(9)の解答群

- ① 1 ② $\frac{1}{3600}$ ③ $\frac{1}{60}$ ④ 60 ⑤ 3600

(10)の解答群

- ① 1 mm ② 1 cm ③ 10 cm ④ 1 m ⑤ 10 m ⑥ 100 m ⑦ 1 km ⑧ 10 km

D) $g' = \boxed{(7)} = \boxed{(11)} \times g$ および $g = \boxed{(8)}$ との関係から、月の公転周期 $T = \boxed{(12)}$ と月の軌道半径 l との関係式 $\boxed{(13)} = \frac{GM}{4\pi^2} = \text{一定}$ が導き出せる。この関係式は $\boxed{(14)}$ の $\boxed{(15)}$ 法則と言われ、ある天体を周回する天体の $\boxed{(16)}$ ことを示している。この関係式から得られる月の公転周期は実際の周期 約 $\boxed{(17)}$ とほぼ同じ値になる。

(11)の解答群

- ① $\frac{l}{R}$ ② $\frac{R}{l}$ ③ $\frac{l^2}{R^2}$ ④ $\frac{R^2}{l^2}$ ⑤ $\frac{l^3}{R^3}$ ⑥ $\frac{R^3}{l^3}$ ⑦ $\sqrt{\frac{l}{R}}$ ⑧ $\sqrt{\frac{R}{l}}$ ⑨ 1

(12)の解答群

- ① $\pi\omega$ ② $\frac{1}{\pi\omega}$ ③ $\frac{\omega}{\pi}$ ④ $\frac{\pi}{\omega}$ ⑤ $2\pi\omega$ ⑥ $\frac{1}{2\pi\omega}$ ⑦ $\frac{\omega}{2\pi}$ ⑧ $\frac{2\pi}{\omega}$

(13)の解答群

- ① lT^2 ② $\frac{l}{T^2}$ ③ $\frac{T^2}{l}$ ④ $l^2 T^3$ ⑤ $l^3 T^2$ ⑥ $\frac{l^3}{T^2}$ ⑦ $\frac{l^2}{T^3}$

(14)の解答群

- ① ガリレオ ② ケプラー ③ ニュートン ④ パスカル ⑤ フック

(15)の解答群

- ① 第一 ② 第二 ③ 第三

(16)の解答群

- ① 軌道長半径と公転周期は比例する
 ② 軌道長半径と公転周期は反比例する
 ③ 軌道長半径と公転周期の2乗は比例する
 ④ 軌道長半径の2乗と公転周期は比例する
 ⑤ 軌道長半径の2乗と公転周期の3乗は比例する
 ⑥ 軌道長半径の3乗と公転周期の2乗は比例する

(17)の解答群

- ① 1日 ② 7日 ③ 15日 ④ 27日 ⑤ 31日 ⑥ 365日

Ⅱ 空欄 (18) ～ (29) にあてはまる答えとして最も適当なものを各解答群から一つ選び、その記号をマークせよ。 (36点)

図1のような抵抗（抵抗値 R ）とコイル（自己インダクタンス L ）を交流電源に直列接続した回路を考える。時刻 t での回路全体に流れる電流が $I = I_0 \sin \omega t$ ($I_0 > 0$) であるとき、回路全体に加わる電圧を $V = V_0 \sin(\omega t + \phi)$ ($V_0 > 0$) とする。2つの素子は直列接続なので、いずれの素子に流れる電流の位相は等しい。したがって電流の位相を基準にとると、抵抗では (18)。一方コイルでは (19)。したがって抵抗に加わる電圧 $\vec{V}_R$ とコイルに加わる電圧 $\vec{V}_L$ の関係は (20) 図のようになる。（反時計回りを位相の正の向きとする。）また、 $\vec{V}_R$ の大きさの最大値は (21) および $\vec{V}_L$ の大きさの最大値は (22) になる。以上のことから V_0 の大きさは (23)，電圧と電流の位相差 ϕ については $\tan \phi =$ (24) と表される。

次に図2のような抵抗（抵抗値 R ）とコンデンサ（電気容量 C ）を交流電源に直列接続した回路を考える。時刻 t での回路全体に流れる電流が $I = I_0 \sin \omega t$ ($I_0 > 0$) であるとき、回路全体に加わる電圧を $V = V_0 \sin(\omega t + \phi)$ ($V_0 > 0$) とする。2つの素子は直列接続なので、いずれの素子に流れる電流の位相は等しい。したがって電流の位相を基準にとると、抵抗では (18)。一方コンデンサでは (25)。したがって抵抗に加わる電圧 $\vec{V}_R$ とコンデンサに加わる電圧 $\vec{V}_C$ の関係は (26) 図のようになる。また、 $\vec{V}_R$ の大きさの最大値は (21) および $\vec{V}_C$ の大きさの最大値は (27) になる。以上のことから V_0 の大きさは (28)，電圧と電流の位相差 ϕ については $\tan \phi =$ (29) と表される。

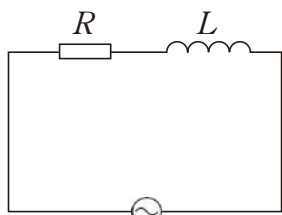


図 1

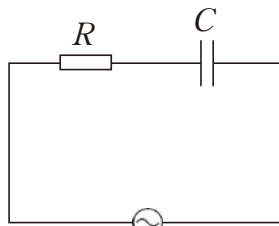
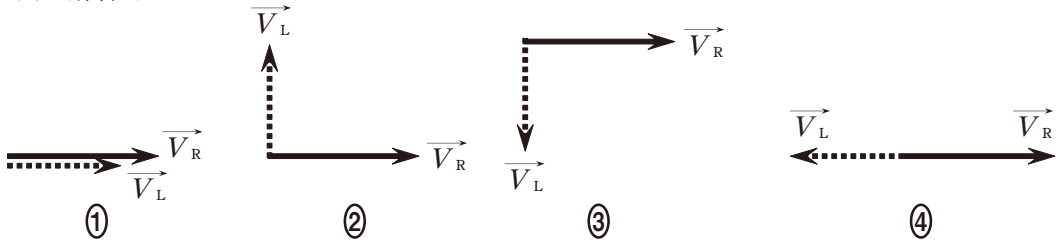


図 2

(18), (19), (25)の解答群

- ① 電流と電圧の位相は等しい
- ② 電流に対して電圧の位相が $\frac{\pi}{2}$ だけ遅れる
- ③ 電流に対して電圧の位相が $\frac{\pi}{2}$ だけ進む
- ④ 電流に対して電圧の位相が π だけ遅れる

(20)の解答群



(21), (22), (27)の解答群

- ① $\frac{R}{I_0}$ ② $\frac{I_0}{R}$ ③ RI_0 ④ $\frac{\omega L}{I_0}$ ⑤ $\frac{I_0}{\omega L}$
 ⑥ ωLI_0 ⑦ $\frac{\omega C}{I_0}$ ⑧ $\frac{I_0}{\omega C}$ ⑨ ωCI_0

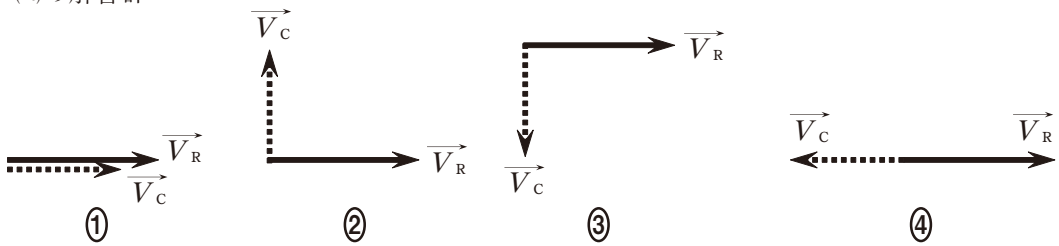
(23)の解答群

- ① $I_0 \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + (\omega L)^2}$ ② $I_0 \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{\omega L}\right)^2}$ ③ $I_0 \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega L}\right)^2}$
 ④ $I_0 \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$ ⑤ $I_0(R + \omega L)$ ⑥ $I_0\left(R + \frac{1}{\omega L}\right)$
 ⑦ $I_0(R - \omega L)$ ⑧ $I_0\left(R - \frac{1}{\omega L}\right)$

(24)の解答群

- ① $\frac{R}{\omega L}$ ② ωLR ③ $\frac{\omega L}{R}$ ④ $\frac{1}{\omega LR}$
 ⑤ $-\frac{R}{\omega L}$ ⑥ $-\omega LR$ ⑦ $-\frac{\omega L}{R}$ ⑧ $-\frac{1}{\omega LR}$ ⑨ 0

(26)の解答群



(28)の解答群

- ① $I_0 \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + (\omega C)^2}$ ② $I_0 \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$ ③ $I_0 \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$
④ $I_0 \sqrt{R^2 + (\omega C)^2}$ ⑤ $I_0(R + \omega C)$ ⑥ $I_0\left(R + \frac{1}{\omega C}\right)$
⑦ $I_0(R - \omega C)$ ⑧ $I_0\left(R - \frac{1}{\omega C}\right)$

(29)の解答群

- ① $\frac{R}{\omega C}$ ② ωCR ③ $\frac{\omega C}{R}$ ④ $\frac{1}{\omega CR}$
⑤ $-\frac{R}{\omega C}$ ⑥ $-\omega CR$ ⑦ $-\frac{\omega C}{R}$ ⑧ $-\frac{1}{\omega CR}$ ⑨ 0

Ⅲ 空欄 (30) ～ (61) にあてはまる答えとして最も適当なものを各問の各解答群から一つ選び、その記号をマークせよ。 (30点)

数値を答える問題で、解答欄が余る場合には数値を右詰めとし、不要な位には0をマークすること。

例 () () . () という解答欄に1と答えたい場合、順に ① ① ① とマークする。

問1 列車が800 Hzの警笛を鳴らしながら時速72 kmで静止している観測者の前を通過した。音速は340 m/sとして、各問に答えよ。

1) 列車の速さと音速をそれぞれ秒速、時速に直すといくらか。

列車: (30) (31) (32) (33) m/s

音: (34) (35) (36) (37) km/h

2) 音速は、列車の速さの何倍か。 (38) (39) 倍

3) 列車が近づいてきているとき、観測者に聞こえる警笛の波長と振動数はいくらか。

波長: (40) (41) (42) m

振動数: (43) (44) (45) Hz

問2 振動数440 HzのおんさAと、振動数がもとはAと同じであったが、何かの原因で少しだけ高い音がでるようになったおんさBと同じく少しだけ低い音が出るようになったおんさCがある。

1) おんさAとおんさBを同時にならすと毎秒2回のうなりが観測された。おんさBの振動数はいくらか。 (46) (47) (48) Hz

2) おんさAとおんさCを同時にならすと2秒に1回のうなりが観測された。おんさCの振動数はいくらか。 (49) (50) (51) . (52) Hz

3) おんさBとおんさCを同時にならすと、うなりは何秒に何回観測できるか。

(53) 秒に (54) 回

(30)～(54)の解答群

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

問3 1 mm の間に 500 本の溝を刻んだ回折格子がある。この回折格子に、格子面に垂直に波長 λ の光（単色光）を入射させる。

1) この回折格子のスリットの間隔 d はいくらか。 $\boxed{(55)} \times 10^{-\boxed{(56)}} \text{ m}$

2) 前問で求めたスリットの間隔 d を何というか。 $\boxed{(57)}$

3) 回折光の進行方向に垂直にスクリーンをおいて、回折光を観測する。このとき、スクリーンはスリットの間隔に比べて十分遠くに置く。隣り合うスリットからの回折光がスクリーンに達するまでの経路差 s を求めよ。ただし、回折角を θ とする。

$s = \boxed{(58)}$

4) 3) の経路差 s によりに回折した光が干渉し、回折角 θ の違いで強め合ったり弱め合ったりすることが観測された。 m を整数として、強め合う条件を示せ。 $s = \boxed{(59)}$

5) 入射光の波長が $6 \times 10^{-7} \text{ m}$ のとき $|m|$ がいくらまで、明線が観測できるか。また、全部で何本の明線が観測できるか。 $|m| = \boxed{(60)}$, $\boxed{(61)}$ 本

(55), (56), (60), (61)の解答群

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

(57)の解答群

① スリット ② 回折格子 ③ 回折角 ④ 屈折角 ⑤ 屈折率 ⑥ 格子定数

(58), (59)の解答群

① $d \cos \theta$ ② $d \sin \theta$ ③ $d \tan \theta$ ④ $\frac{d}{\cos \theta}$ ⑤ $\frac{d}{\sin \theta}$
 ⑥ $m\lambda$ ⑦ $\frac{\lambda}{m}$ ⑧ $\left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$ ⑨ $(2m+1)\lambda$

ご注意

1. 本書の一部あるいは全部について，発行者の許可を得ずに，無断で複写・転写することは禁じられています。
2. 本書の内容に誤り・誤字脱字などございましたら，ご連絡いただけると幸いです。

2020/7/1

発行・制作:広島国際大学入試センター

連絡先:739-2695 広島県東広島市黒瀬学園台555-36

TEL: 0823-70-4500 FAX: 0823-70-4518

Mail: HIU.Nyushi@josho.ac.jp

URL: <https://www.hirokoku-u.ac.jp/>

Copyright © 2020 Hiroshima International University, All rights reserved.
