

# 22 物 理

(解答番号  ~ )

**第1問** 次の文章中の **1** ~ **7** に当てはまる適当なものを、それぞれの選択肢①~④のうちから1つずつ選びなさい。【解答番号 **1** ~ **7**】

質量  $m$  [kg] のおもりを長さ  $L$  [m] の糸でつなぎ、電車の天井につるした。糸と鉛直方向のなす角度を  $\theta$  [°] とし、重力加速度の大きさを  $g$  [m/s<sup>2</sup>] とする。電車が水平方向に一定の速度  $v$  [m/s] で直進している場合、電車に乗っている人から見ると、おもりは  $\theta =$  **1** ° で静止する。この状態でおもりを小さく振らせて単振り子にすると、その周期は **2** [s] となった。

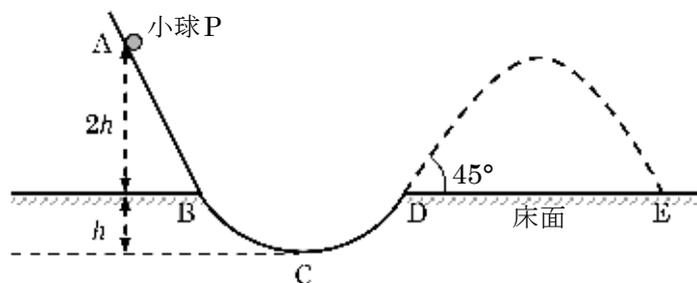
次に、この電車を一定の加速度  $a$  [m/s<sup>2</sup>] で水平方向に直進させ、おもりを小さく振らせて単振り子にした。このとき、電車内からはおもりに糸の張力、重力、慣性力の3つの力がはたらいているように見え、これらの釣り合う位置が単振動の中心となる。おもりが単振動の中心にあるときの  $\theta$  を  $\theta_1$  とすると  $a$ ,  $g$ ,  $\theta_1$  の間には **3** の関係が成り立つ。このとき、**4** の合力が見かけの重力のように働き、**5** を見かけの重力加速度の大きさとみなすことができる。この **5** の値を **2** の  $g$  に代入することで、等加速度直線運動をする電車内の単振り子の周期を計算できる。 $a = 0.75g$  [m/s<sup>2</sup>] で電車が動いている場合、この単振り子の周期は電車が静止している場合の **6** 倍であった。また、 $a$  が **7** [m/s<sup>2</sup>] のとき、この単振り子の周期は電車が静止している場合の 0.8 倍となった。



**第2問** 次の文章中の **8** ~ **14** に当てはまる適切なものを、それぞれの選択肢①~④のうちから1つずつ選びなさい。【解答番号 **8** ~ **14**】

図のように、なめらかな斜面 AB と曲面 BCD (ただし C は最下点) が、なめからにつながったすべり台がある。水平な床面から高さ  $2h$  [m] に位置する点 A より、質量  $m$  [kg] の小球 P を静かにすべらせたところ、すべり台の上を転がり、点 D から  $45^\circ$  の角度で飛び出した。ただし、重力加速度の大きさを  $g$  [m/s<sup>2</sup>] とする。点 B での小球 P の運動エネルギーは **8** [J] となり、このときの小球 P の速さは **9** [m/s] となる。小球 P が持つ運動エネルギーは、点 **10** にあるとき最大となる。

小球 P は、点 D から飛び出し、床面から高さ **11** [m] のところまで上がる。この最高点に達するのは、点 D を飛び出してから **12** [s] 後である。その後、小球 P は落下して点 E で床面に衝突する。衝突直前の物体 P の速さは、**13** [m/s] である。点 D を飛び出してから点 E に衝突するまでの水平方向の飛行距離は、**14** [m] である。



8 の選択肢

①  $mgh$

②  $2mgh$

③  $mgh^2$

④  $2mgh^2$

9 の選択肢

①  $gh$

②  $2gh$

③  $\sqrt{gh}$

④  $2\sqrt{gh}$

10 の選択肢

① A

② B

③ C

④ D

11 の選択肢

①  $\frac{h}{6}$

②  $\frac{h}{3}$

③  $\frac{h}{2}$

④  $h$

12 の選択肢

①  $\sqrt{\frac{h}{g}}$

②  $2\sqrt{\frac{h}{g}}$

③  $\sqrt{\frac{2h}{g}}$

④  $\sqrt{\frac{h}{2g}}$

13 の選択肢

①  $\frac{gh}{2}$

②  $\frac{\sqrt{gh}}{3}$

③  $2\sqrt{gh}$

④  $4\sqrt{gh}$

14 の選択肢

①  $2h$

②  $4h$

③  $6h$

④  $8h$

**第3問** 次の文章中の **15** ~ **21** に当てはまる適切なものを、それぞれの選択肢①~④のうちから1つずつ選びなさい。【解答番号 **15** ~ **21**】

波のない状態での水面の高さを  $0 \text{ m}$  とし、鉛直上向きを正とする。水面上の波源  $P$  が振動し、振幅  $A \text{ [m]}$ 、振動数  $f \text{ [Hz]}$ 、速さ  $v \text{ [m/s]}$  の波が生じている。この波の波長  $\lambda \text{ [m]}$  は **15**  $\text{[m]}$  である。波源  $P$  の変位が  $A \text{ [m]}$  のとき、波源  $P$  と変位が  $A \text{ [m]}$  となる点(波源  $P$  を除く)との距離は、自然数  $m$  を用いてあらわすと **16**  $\text{[m]}$  となる。同様に自然数  $m$  を用いてあらわすと、波源  $P$  と変位が  $0 \text{ m}$  となる点との距離は **17**  $\text{[m]}$ 、変位が  $-A \text{ [m]}$  となる点との距離は **18**  $\text{[m]}$  となる。

つぎに、もう1つの波源  $Q$  を水面上に置いた。波源  $Q$  から波源  $P$  から生じる波と同じ振幅、振動数、速さの波を発生させた。このとき、水面上には、2つの波が重なりあって大きく振動する場所とほとんど振動しない場所が生じる。この現象を波の **19** という。PQ間の距離が  $n\lambda \text{ [m]}$  ( $n$  は自然数)であったとする。波源  $P$  と波源  $Q$  で発生する波が同位相であるとき、PQ間で大きく振動する点はそれぞれの波源を除くと **20** か所であり、逆位相であるときは **21** か所となる。

15 の選択肢

①  $\frac{v}{f}$

②  $\frac{f}{v}$

③  $\frac{1}{fv}$

④  $fv$

16 の選択肢

①  $\frac{(2m-1)\lambda}{8}$

②  $\frac{(2m-1)\lambda}{4}$

③  $\frac{(2m-1)\lambda}{2}$

④  $m\lambda$

17 の選択肢

①  $\frac{(2m-1)\lambda}{8}$

②  $\frac{(2m-1)\lambda}{4}$

③  $\frac{(2m-1)\lambda}{2}$

④  $m\lambda$

18 の選択肢

①  $\frac{(2m-1)\lambda}{8}$

②  $\frac{(2m-1)\lambda}{4}$

③  $\frac{(2m-1)\lambda}{2}$

④  $m\lambda$

19 の選択肢

① 屈折

② 回折

③ 分散

④ 干渉

20 の選択肢

①  $n-1$

②  $2n-1$

③  $2n$

④  $2n+1$

21 の選択肢

①  $n-1$

②  $2n-1$

③  $2n$

④  $2n+1$

**第4問** 次の文章中の **22** ~ **28** に当てはまる適切なものを、それぞれの選択肢①~④のうちから1つずつ選びなさい。【解答番号 **22** ~ **28**】

$R_1$  から  $R_4$  の4つの抵抗と、内部抵抗が無視できる起電力  $E$  [V] の電池がある。各抵抗の抵抗値は、 $R_1 = R$  [ $\Omega$ ]、 $R_2 = 2R$  [ $\Omega$ ]、 $R_3 = 3R$  [ $\Omega$ ]、 $R_4 = 4R$  [ $\Omega$ ] である。これらの抵抗を、図1のA、B、C、Dの位置につないで回路をつくる。まず、図2のように抵抗をつないだ場合を考える。PQ間の電位差は **22** [V] となり、抵抗  $R_1$  には **23** [A] の電流が流れ、抵抗  $R_3$  には **24** [A] の電流が流れる。この状態で  $t$  [s] 間電流を流したとすると、4つの抵抗で発生する熱量の合計は **25** [J] となる。

次に、図2の回路の抵抗  $R_1$  と抵抗  $R_4$  とを入れかえる。このとき、抵抗  $R_3$  には **26** [A] の電流が流れ、 $t$  [s] 間電流が流れる間に、4つの抵抗で発生する熱量の合計は **27** [J] となる。

この回路への抵抗の配置のうち、回路全体の消費電力が最も小さくなるのは、AとBの位置に **28** の組み合わせで抵抗を配置した場合である。

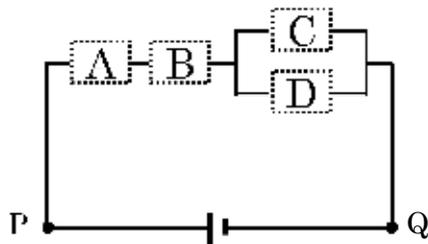


図1

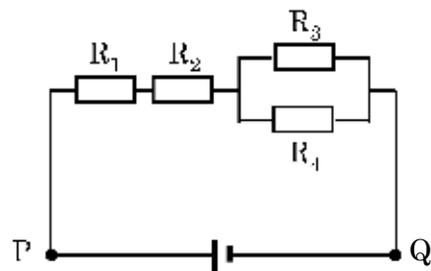


図2

**22** の選択肢

- ①  $\frac{E}{3}$                       ②  $\frac{7E}{12}$                       ③  $E$                       ④  $3E$

**23** の選択肢

- ①  $\frac{7E}{33R}$                       ②  $\frac{7E}{12R}$                       ③  $\frac{E}{10R}$                       ④  $\frac{5E}{7R}$

**24** の選択肢

- ①  $\frac{E}{3R}$                       ②  $\frac{2E}{7R}$                       ③  $\frac{4E}{33R}$                       ④  $\frac{E}{11R}$

**25** の選択肢

- ①  $\frac{11E^2t}{3R}$                       ②  $\frac{7E^2t}{33R}$                       ③  $\frac{4E^2t}{11R}$                       ④  $\frac{3E^2t}{4R}$

**26** の選択肢

- ①  $\frac{E}{27R}$                       ②  $\frac{E}{9R}$                       ③  $\frac{3E}{4R}$                       ④  $\frac{E}{3R}$

**27** の選択肢

- ①  $\frac{16E^2t}{9R}$                       ②  $\frac{7E^2t}{3R}$                       ③  $\frac{4E^2t}{27R}$                       ④  $\frac{3E^2t}{14R}$

**28** の選択肢

- ① 抵抗  $R_1$  と抵抗  $R_2$                       ② 抵抗  $R_2$  と抵抗  $R_3$   
③ 抵抗  $R_3$  と抵抗  $R_4$                       ④ 抵抗  $R_4$  と抵抗  $R_1$

以上で問題は終わりです。