

物 理

第1問 以下の文章を読み、解答番号 **1** ~ **13** にあてはまる最も適当なものを、それぞれあとの **a** ~ **e** のうちから一つ選べ。ただし、**10** は **a**, **b** から、**2**, **3**, **13** は **a** ~ **d** のうちから一つ選べ。

軽くて伸び縮みしない長さ L の糸の一端を天井に固定し、他端におもりをつるした。図1のように、このおもりが水平面内で円形の軌道を描き、この円周上を一定の速さで動くようにした。なお、空気抵抗は無視できるものとする。このような運動を **1** といい、その速度の向きは **2** 方向、加速度の向きは **3** 方向となる。糸が鉛直方向となす角を θ ($0 < \theta < \frac{\pi}{2}$) とすると、円の半径は **4** となる。おもりが1回転するのに要する時間を T とすると、速さは **5**、角速度の大きさは **6**、加速度の大きさは **7** と表される。

重力加速度の大きさを g 、おもりの質量を m とすると、糸の張力の大きさは **8** と表される。また、おもりを **1** させる力の大きさは **9** と表され、この力は常に **3** 方向を向いており、おもりの運動方向に対して **10** のため、この力がおもりになす仕事の大きさは **11** となる。また、おもりの運動方程式から T を求めると、 $T = \mathbf{12}$ となるため、 T は **13** と無関係に定まる。

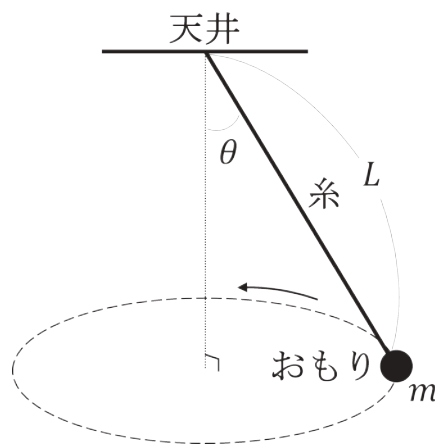


図1

解答群

解答番号 **1**

- | | | | | | |
|----------|--------|----------|--------|----------|-------|
| a | 直線運動 | b | 相対運動 | c | 等速円運動 |
| d | 等速直線運動 | e | 水平投射運動 | | |

解答番号 **2**

- | | | | | | | | |
|----------|------|----------|------|----------|-------|----------|-------|
| a | 円の接線 | b | 円の中心 | c | 鉛直上向き | d | 鉛直下向き |
|----------|------|----------|------|----------|-------|----------|-------|

解答番号 **3**

- | | | | | | | | |
|----------|------|----------|------|----------|-------|----------|-------|
| a | 円の接線 | b | 円の中心 | c | 鉛直上向き | d | 鉛直下向き |
|----------|------|----------|------|----------|-------|----------|-------|

解答番号 **4**

- | | | | | | | | | | |
|----------|---------------|----------|-----|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|
| a | $\frac{L}{2}$ | b | L | c | $L \sin \theta$ | d | $L \cos \theta$ | e | $L \tan \theta$ |
|----------|---------------|----------|-----|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|

解答番号 **5**

- | | | | | | |
|----------|--------------------------------|----------|--------------------------------|----------|-------------------------------|
| a | $\frac{\pi L \sin \theta}{T}$ | b | $\frac{2\pi L \sin \theta}{T}$ | c | $\frac{\pi L \cos \theta}{T}$ |
| d | $\frac{2\pi L \cos \theta}{T}$ | e | $\frac{\pi L \tan \theta}{T}$ | | |

解答番号 **6**

- | | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|------------|----------|------------------|----------|------------------|----------|--------------------|
| a | $2\pi T$ | b | $4\pi^2 T$ | c | $\frac{T}{2\pi}$ | d | $\frac{2\pi}{T}$ | e | $\frac{1}{2\pi T}$ |
|----------|----------|----------|------------|----------|------------------|----------|------------------|----------|--------------------|

解答番号 **7**

- | | | | | | |
|----------|------------------------------------|----------|------------------------------------|----------|------------------------------------|
| a | $\frac{2\pi L \sin \theta}{T}$ | b | $\frac{4\pi^2 L \sin \theta}{T}$ | c | $\frac{4\pi^2 L \sin \theta}{T^2}$ |
| d | $\frac{2\pi^2 L \cos \theta}{T^2}$ | e | $\frac{4\pi^2 L \tan \theta}{T^2}$ | | |

解答番号 **8**

$$\left[\begin{array}{ccccc} \mathbf{a} & \frac{mg}{\sin \theta} & \mathbf{b} & \frac{mg}{\cos \theta} & \mathbf{c} & \frac{mg}{\tan \theta} & \mathbf{d} & mg \cos \theta & \mathbf{e} & mg \tan \theta \end{array} \right]$$

解答番号 **9**

$$\left[\begin{array}{ccccc} \mathbf{a} & \frac{mg}{\sin \theta} & \mathbf{b} & \frac{mg}{\cos \theta} & \mathbf{c} & \frac{mg}{\tan \theta} & \mathbf{d} & mg \cos \theta & \mathbf{e} & mg \tan \theta \end{array} \right]$$

解答番号 **10**

$$\left[\begin{array}{cc} \mathbf{a} & \text{同じ向き} & \mathbf{b} & \text{垂直の向き} \end{array} \right]$$

解答番号 **11**

$$\left[\begin{array}{ccc} \mathbf{a} & \frac{2\pi mL \sin \theta}{T} & \mathbf{b} & \frac{2\pi^2 mL \cos \theta}{T^2} & \mathbf{c} & \frac{2\pi mL^2 \sin^2 \theta}{T} \\ \mathbf{d} & \frac{2\pi^2 mL^2 \cos^2 \theta}{T^2} & \mathbf{e} & 0 \end{array} \right]$$

解答番号 **12**

$$\left[\begin{array}{ccc} \mathbf{a} & 2\pi \sqrt{\frac{L \cos \theta}{g}} & \mathbf{b} & 2\pi^2 \sqrt{\frac{L \sin \theta}{g}} & \mathbf{c} & 2\pi \sqrt{\frac{m \cos \theta}{g}} \\ \mathbf{d} & 2\pi^2 \sqrt{\frac{m \sin \theta}{g}} & \mathbf{e} & 4\pi \sqrt{\frac{\cos \theta}{g}} \end{array} \right]$$

解答番号 **13**

$$\left[\begin{array}{cc} \mathbf{a} & \text{糸の長さ} & \mathbf{b} & \text{おもりの質量} \\ \mathbf{c} & \text{重力加速度の大きさ} & \mathbf{d} & \text{円の半径} \end{array} \right]$$

第2問 以下の文章を読み、解答番号 **14**～**22** にあてはまる最も適当なものを、それぞれあとの **a**～**e** のうちから一つ選べ。ただし、音速を 340 m/s とし、風は吹いていないものとする。

図2のように、振動数 660 Hz のサイレンを鳴らしながら 36 km/h の速さで固定壁に向かって移動する自動車がある。自動車の速さは **14** m/s であるので、**15** 効果によって固定壁に入射する音の振動数は **16** Hz であり、自動車の運転手が聞く壁からの反射波の振動数は **17** Hz である。このため、自動車の運転手は毎秒 **18** 回のうなりが聞こえる。

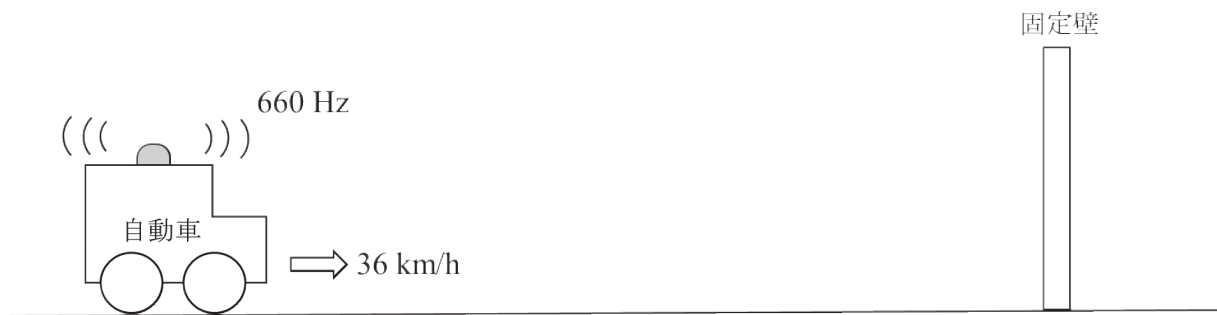


図2

図3のように、振動数 660 Hz のサイレンを鳴らしながら 36 km/h の速さで移動する自動車と、自動車の前方に同じ方向に 72 km/h の速さで移動する移動壁がある。自動車の移動方向後方に静止している観測者が音源から直接聞く音の振動数は約 **19** Hz であり、移動壁に入射する音の振動数は **20** Hz である。また、観測者が聞く移動壁からの反射音の振動数は約 **21** Hz である。このため、観測者は毎秒約 **22** 回のうなりが聞こえる。ただし、自動車、移動壁、観測者は一直線上にあるものとする。

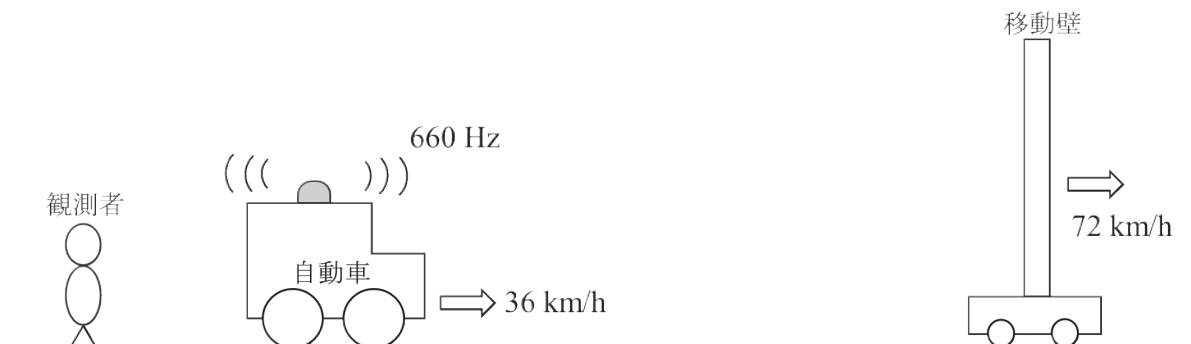


図3

解答群

解答番号 **14**

[a 10.0 b 12.0 c 20.0 d 24.0 e 36.0]

解答番号 **15**

[a 光電 b ホール c コンプトン d 温室 e ドップラー]

解答番号 **16**

[a 620 b 640 c 660 d 680 e 700]

解答番号 **17**

[a 620 b 640 c 660 d 680 e 700]

解答番号 **18**

[a 0 b 10 c 20 d 30 e 40]

解答番号 **19**

[a 631 b 641 c 659 d 669 e 679]

解答番号 **20**

[a 620 b 640 c 660 d 680 e 700]

解答番号 **21**

[a 604 b 608 c 612 d 706 e 716]

解答番号 **22**

[a 37 b 40 c 47 d 50 e 57]