



## 物 理

2023.7

(考试时间 90 分钟 满分 100 分)

## 第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 下列表示能量单位的是

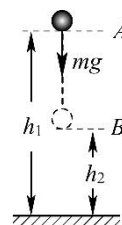
- A.  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}$                       B.  $\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$                       C.  $\text{N} / \text{m}$                       D.  $\text{N} \cdot \text{m}$

2. 下列运动过程机械能不守恒的是

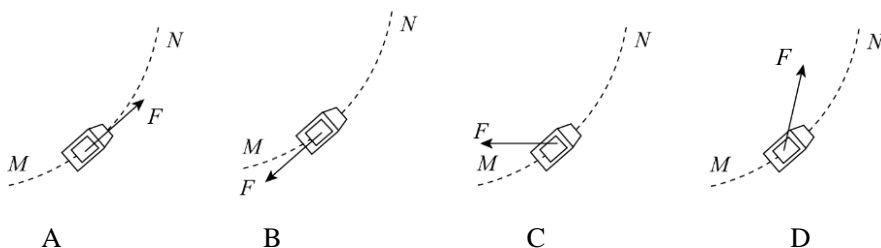
- A. 物体做平抛运动                      B. 物体沿竖直方向做匀速直线运动  
C. 物体做自由落体运动                      D. 物体沿固定的光滑斜面下滑

3. 如图所示，质量为  $m$  的物体由  $A$  点竖直向下运动到  $B$  点。已知  $A$  点距离地面的高度为  $h_1$ ， $B$  点距离地面的高度为  $h_2$ ，重力加速度为  $g$ 。则在此过程中，重力势能的变化量  $\Delta E_p$  等于

- A.  $mg h_1$                       B.  $mg h_2$   
C.  $mg(h_2 - h_1)$                       D.  $mg(h_1 + h_2)$



4. 一辆赛车在水平路面上减速转弯，从俯视图中可以看到赛车沿曲线由  $M$  向  $N$  行驶。下面四幅图中分别画出了赛车转弯时所受合力  $F$  的方向，可能正确的是



5. 关于行星运动的规律，下列说法符合史实的是

- A. 开普勒在天文观测数据的基础上，总结出了行星运动的规律  
B. 开普勒在牛顿定律的基础上，导出了行星运动的规律  
C. 开普勒总结出了行星运动的规律，找出了行星按照这些规律运动的原因  
D. 开普勒总结出了行星运动的规律，发现了万有引力定律

6. 一个物体静止在水平粗糙地面上。第一次用斜向上的力拉物体，如图 1 所示；第二次用斜向下的力推物体，如图 2 所示。两次力的大小相等，力的作用线与水平方向的夹角也相等，物体均做匀加速直线运动，位移的大小也相等。下列说法正确的是

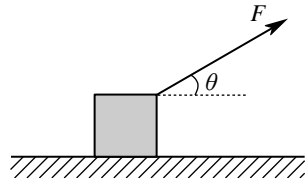


图 1

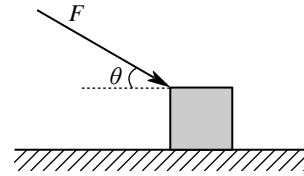
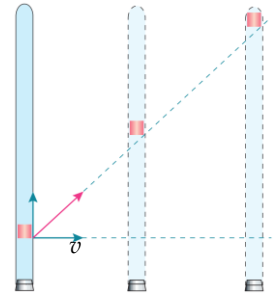


图 2

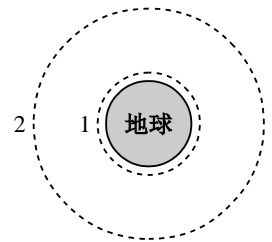
- A. 力  $F$  对物体做的功相等, 合外力对物体做的功也相等
- B. 力  $F$  对物体做的功相等, 合外力对物体做的功不相等
- C. 力  $F$  对物体做的功不相等, 合外力对物体做的功相等
- D. 力  $F$  对物体做的功不相等, 合外力对物体做的功也不相等

7. 如图所示, 竖直放置的两端封闭的玻璃管中注满清水, 内有一个红蜡块能在水中上浮且速度保持不变。在红蜡块从玻璃管的下端匀速上浮的同时, 使玻璃管以速度  $v$  水平向右匀速运动。红蜡块由管口上升到顶端, 所需时间为  $t$ , 相对地面通过的路程为  $L$ 。则下列说法正确的是



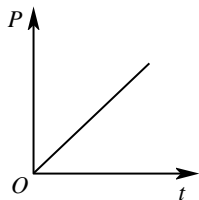
- A.  $v$  增大时,  $t$  减小
- B.  $v$  增大时,  $t$  增大
- C.  $v$  增大时,  $L$  减小
- D.  $v$  增大时,  $L$  增大

8. “北斗卫星导航系统”是中国自行研制的全球卫星导航系统, 同步卫星是其重要组成部分。如图所示, 发射同步卫星时, 可以先将卫星发射至近地圆轨道 1, 然后经过一系列的变轨过程, 将卫星送入同步圆轨道 2。卫星在轨道 1、轨道 2 上的运动均可视为匀速圆周运动, 在轨道 1 上运动的速率为  $v_1$ 、周期为  $T_1$ , 在轨道 2 上运动的速率为  $v_2$ 、周期为  $T_2$ 。下列关系正确的是

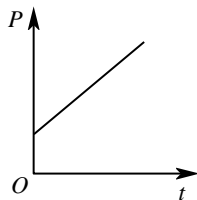


- A.  $v_1 > v_2, T_1 > T_2$
- B.  $v_1 > v_2, T_1 < T_2$
- C.  $v_1 < v_2, T_1 > T_2$
- D.  $v_1 < v_2, T_1 < T_2$

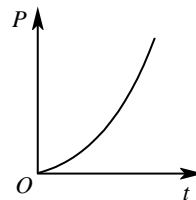
9.  $t=0$  时刻, 以一定初速度水平抛出一个小球, 小球重力做功的瞬时功率为  $P$ 。不计空气阻力, 下图能正确反映  $P$  随时间  $t$  变化情况的是



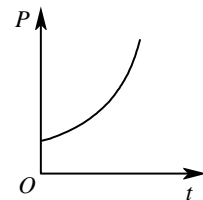
A



B

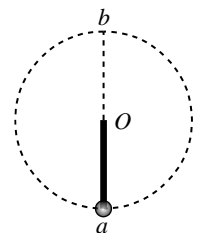


C



D

10. 如图所示, 轻杆的一端固定一小球, 另一端可绕过  $O$  点的水平轴自由转动。现给小球一初速度, 使它在竖直平面内做圆周运动, 图中  $a$ 、 $b$  分别表示小球轨迹的最低点和最高点。关于杆对球的作用力, 下列说法正确的是



- A.  $a$  处一定为拉力
- B.  $a$  处一定为推力



C.  $b$  处一定为拉力

D.  $b$  处一定为推力

11. 如图 1 所示, 某人站在力传感器上, 从直立静止起, 做“下蹲-起跳”动作, 图 1 中的“ $\cdot$ ”表示人的重心。图 2 是由力传感器画出的  $F-t$  图线, 其中 1~4 各点对应着图 1 中 1~4 四个状态和时刻, 从 1~4 人的重心上升的高度为 0.5 m。取重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。下列说法正确的是

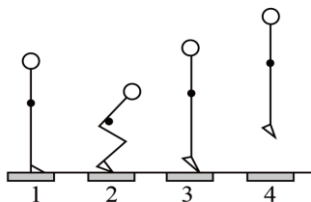


图 1

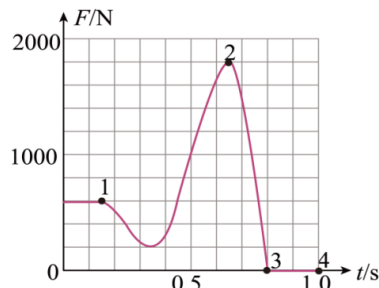
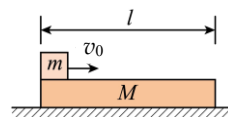


图 2

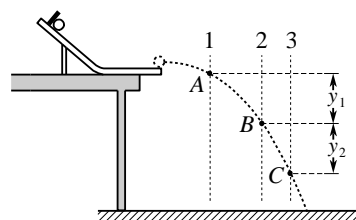
- A. 1~4 的过程中, 人做功为 300 J  
 B. 2~3 的过程中, 支持力做正功  
 C. 人上升的最大加速度为  $15 \text{ m/s}^2$   
 D. 人在下蹲阶段达到最大速度的时刻约为 0.45 s

12. 如图所示, 一质量为  $M$ 、长为  $l$  的木板静止在光滑水平桌面上, 另一质量为  $m$  的小物块 (可视为质点) 从木板上的左端以速度  $v_0$  开始运动。已知物块与木板间的滑动摩擦力大小为  $f$ , 当物块从木板右端离开时



- A. 木板的动能一定等于  $fl$   
 B. 木板的动能一定小于  $fl$   
 C. 物块的动能一定等于  $\frac{1}{2}mv_0^2 - fl$   
 D. 物块的动能一定大于  $\frac{1}{2}mv_0^2 - fl$

13. 探究平抛运动特点的实验装置如图所示。某同学设想在小球下落的空间中选取三个竖直平面 1、2、3, 平面与斜槽所在的平面垂直。小球从斜槽末端水平飞出, 运动轨迹与平面 1、2、3 的交点依次为  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 。小球由  $A$  运动到  $B$ , 竖直位移为  $y_1$ , 速度的变化量为  $\Delta v_1$ , 动能的变化量为  $\Delta E_{k1}$ ; 小球由  $B$  运动到  $C$ , 竖直位移为  $y_2$ , 速度的变化量为  $\Delta v_2$ , 动能的变化量为  $\Delta E_{k2}$ 。忽略空气阻力的影响, 若  $y_1 = y_2$ , 下列关系式正确的是



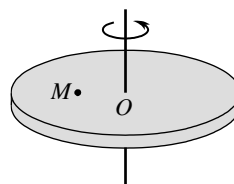
- A.  $\Delta v_1 > \Delta v_2$ ,  $\Delta E_{k1} > \Delta E_{k2}$   
 B.  $\Delta v_1 = \Delta v_2$ ,  $\Delta E_{k1} = \Delta E_{k2}$   
 C.  $\Delta v_1 > \Delta v_2$ ,  $\Delta E_{k1} = \Delta E_{k2}$   
 D.  $\Delta v_1 < \Delta v_2$ ,  $\Delta E_{k1} < \Delta E_{k2}$

14. 在匀加速直线运动中, 我们用加速度  $a$  描述速度  $v$  的变化快慢。与之类似, 在匀加速圆周运动中可以引入角加速度  $\beta$  来描述角速度  $\omega$  的变化快慢。



如图所示， $M$ 是水平圆盘上的一个点，它与圆心 $O$ 间的距离为 $r$ 。圆盘由静止开始绕过 $O$ 点的竖直转轴匀加速转动，经过时间 $t$ ， $M$ 点的线速度为 $v$ ，则这段时间内 $M$ 点的角加速度 $\beta$ 和转过的角度 $\theta$ 分别为

- A.  $\beta = \frac{v}{tr}$ ,  $\theta = \frac{vt}{r}$       B.  $\beta = \frac{v}{tr}$ ,  $\theta = \frac{vt}{2r}$   
 C.  $\beta = \frac{2v}{tr}$ ,  $\theta = \frac{vt}{r}$       D.  $\beta = \frac{2v}{tr}$ ,  $\theta = \frac{vt}{2r}$



## 第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. (9 分)

如图所示是探究向心力的大小  $F$  与质量  $m$ 、角速度  $\omega$  和半径  $r$  之间的关系的实验装置。转动手柄，可使两侧变速塔轮以及长槽和短槽随之匀速转动。皮带分别套在左右两塔轮上的不同圆盘上，可使两个槽内的小球分别以各自的角速度做匀速圆周运动，其向心力由挡板对小球的支持力提供，球对挡板的反作用力使弹簧测力筒下降，从而露出标尺，根据标尺上露出的红白相间等分标记，可以粗略计算出两个球所受向心力的比值。

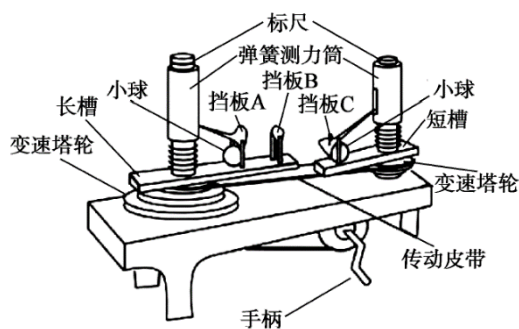


图 1

(1) 在探究向心力的大小  $F$  与角速度  $\omega$  的关系时，要保持\_\_\_\_\_相同。

- A.  $\omega$  和  $r$       B.  $\omega$  和  $m$       C.  $m$  和  $r$       D.  $m$  和  $F$

(2) 下列实验中，利用到控制变量法的是\_\_\_\_\_。

- A. 探究两个互成角度的力的合成规律  
 B. 探究加速度与物体受力、物体质量的关系  
 C. 探究平抛运动的特点

(3) 某同学利用图 2 所示的装置探究滑块做圆周运动时向心力和周期的关系。力传感器可记录细线对滑块拉力  $F$  的大小，光电门可记录滑块做圆周运动的周期  $T$ ，获得多组数据，画出了如图 3 所示的线性图像，则图像横坐标  $x$  代表的是\_\_\_\_\_。

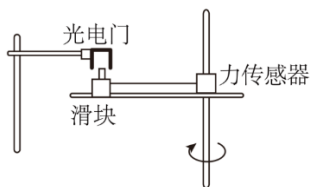


图2

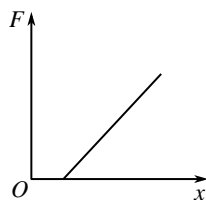


图3

- A.  $T$       B.  $\frac{1}{T}$       C.  $T^2$       D.  $\frac{1}{T^2}$

(4) 图 3 中的图线没有通过坐标原点，其原因是\_\_\_\_\_。



16. (9分)

某同学利用图 1 所示的实验装置验证机械能守恒定律，打点计时器接在频率为 50 Hz 的交流电源上。使重物自由下落，打点计时器在随重物下落的纸带上打下一系列点迹。

挑出点迹清晰的一条纸带，依次标出计数点 1, 2, …, 6, 相邻计数点之间还有 1 个计时点。

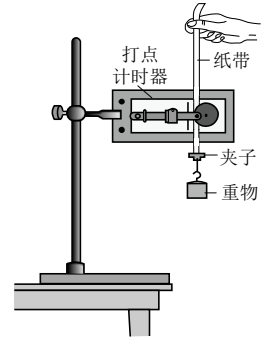


图 1

(1) 关于本实验，下列说法正确的是\_\_\_\_\_。

- A. 重物的体积越大越好
- B. 实验前必需用天平测出重物的质量
- C. 实验时先通电，打点稳定后再释放纸带

(2) 为验证机械能是否守恒，需要比较重物下落过程中任意两点间的\_\_\_\_\_。

- A. 动能变化量与势能变化量
- B. 速度变化量和势能变化量
- C. 速度变化量和高度变化量

(3) 图 2 为纸带的一部分，打点 3 时，重物下落的速度  $v_3 =$  \_\_\_\_\_ m/s (结果保留 3 位有效数字)。

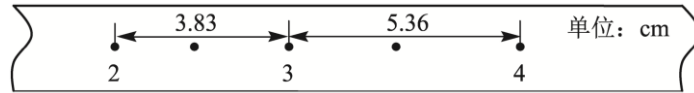


图 2

(4) 某同学在家里做“验证机械能守恒定律”的实验，他设计的实验装置如图 3 所示，用细线的一端系住一个较重的小铁锁（可看成质点），另一端缠系在一支笔上，将笔放在水平桌面的边上（记为  $O$  点），用较重的书压住。将铁锁拉至与桌面等高处（细线拉直），然后由静止释放。在笔的正下方某合适位置放一小刀，铁锁经过时，细线立即被割断，铁锁继续向前运动，落在水平地面上。该同学测得铁锁静止悬挂时到地面的距离为  $h$ ，笔到铁锁的距离为  $l$ ，笔到铁锁落地点的水平距离为  $s$ ，若满足  $s^2 =$  \_\_\_\_\_ (用  $l$  和  $h$  表示)，即可验证铁锁从释放至运动到笔正下方的过程机械能守恒。

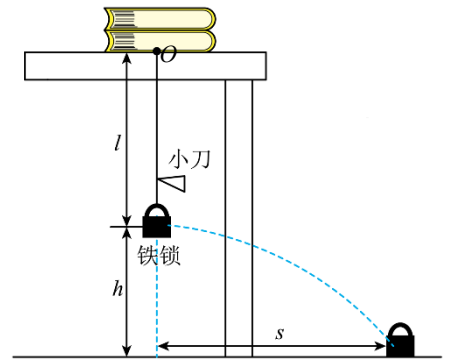
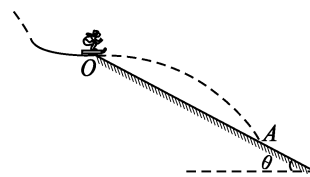


图 3

17. (9分)

如图所示，跳台滑雪运动员经过一段加速滑行后从  $O$  点水平飞出，最终落到斜坡上的  $A$  点。已知起点  $O$  与  $A$  点间的距离  $L = 75 \text{ m}$ ，斜坡与水平面的夹角  $\theta = 37^\circ$ ，运动员的质量  $m = 50 \text{ kg}$ 。不计空气阻力。(取  $\sin 37^\circ = 0.60$ ， $\cos 37^\circ = 0.80$ ， $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) 求：

- (1) 运动员在空中运动的时间  $t$ ；
- (2) 运动员离开  $O$  点时速度  $v$  的大小；
- (3) 运动员落到  $A$  点时的动能  $E_k$ 。





18. (9分)

一卫星绕地球做匀速圆周运动，轨道半径为  $r$ 。已知地球质量为  $M$ ，半径为  $R$ ，引力常量为  $G$ 。

- (1) 求卫星运动的周期  $T$ ;
- (2) 求地球第一宇宙速度的大小  $v_1$ ;
- (3) 若地球自转的周期为  $T_0$ ，求地球表面赤道处重力加速度的大小  $g$ 。

19. (10分)

如图 1 所示，一同学荡秋千，秋千由踏板和两根绳子构成，人在秋千上的摆动过程可以简化为“摆球”的摆动，如图 2 所示。“摆球”质心与悬点间的距离称为摆长，绳与竖直方向的夹角称为摆角。已知“摆球”质量为  $m$ ，重力加速度大小为  $g$ 。不计绳子的质量，不计空气阻力。



图 1

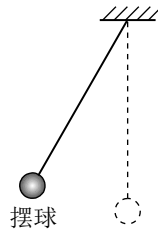


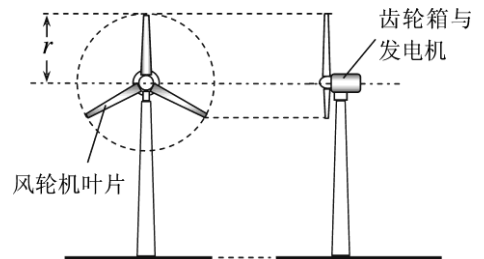
图 2

- (1) 已知摆长为  $l$ ，“摆球”通过最低点时的速度为  $v$ 。
  - a. 求“摆球”通过最低点时受到拉力的大小  $F$ ;
  - b. 请分析说明：“摆球”在向下摆动的过程中受到的拉力逐渐变大。
- (2) 在没有别人帮助的情况下，人可以通过在低处站起、在高处蹲下的方式使“摆球”摆得越来越高。人蹲在踏板上从最大摆角  $\theta_1$  开始运动，到最低点时突然站起，此后保持站立姿势摆到另一边的最大摆角为  $\theta_2$ 。已知人蹲在踏板上时摆长为  $l_1$ ，人站立时摆长为  $l_2$ 。假定人在最低点站起前后“摆球”摆动速度大小不变，求人在最低点站起过程中所做的功  $W$ 。

20. (12分)

利用物理模型对问题进行分析，是重要的科学思维方法。

- (1) 一辆汽车在平直的公路上由静止开始启动，设发动机的额定功率为  $P_0$ ，在行驶过程中汽车所受阻力  $f$  的大小不变，求汽车所能达到的最大速度  $v_m$ 。
- (2) 某地有一风力发电机（如图所示），它的叶片转动时可形成半径为  $r$  的圆面。某段时间内该地区的风速是  $v$ ，风向恰好跟叶片转动的圆面垂直。已知空气的密度为  $\rho$ ，假如这个风力发电机能将空气动能转化为电能的效率为  $\eta$ 。求此风力发电机发电的功率  $P$ 。
- (3) 《流浪地球》激发了人们无数的幻想。设想地球逃离太阳



风力发电机示意图



系后绕另一恒星公转，且在新公转轨道上的温度与“流浪”前一样，人类就能得以继续繁衍生息。若已知此恒星单位时间内向外辐射的能量是太阳的4倍。

- a. 若地球绕太阳公转的半径为  $r_1$ ，地球绕此恒星公转的半径为  $r_2$ ，求  $\frac{r_1}{r_2}$ ；
- b. 已知此恒星质量是太阳质量的2倍，地球绕太阳公转的周期为  $T_1$ ，地球绕此恒星公转的周期为  $T_2$ ，求  $\frac{T_1}{T_2}$ 。

(考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效)



# 参考答案

第一部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。

- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. D  | 2. B  | 3. C  | 4. C  |
|       | 5. A  |       |       |
| 6. B  | 7. D  | 8. B  | 9. A  |
|       | 10. A |       |       |
| 11. D | 12. B | 13. C | 14. B |

第二部分共 6 题，共 58 分。

15. (9 分)

- (1) C  
 (2) B  
 (3) D  
 (4) 滑块受到摩擦力的作用

16. (9 分)

- (1) C  
 (2) A  
 (3) 1.15  
 (4)  $4hl$

17. (9 分)

(1) 运动员从  $O$  点水平飞出后在竖直方向有

$$L \sin \theta = \frac{1}{2} g t^2$$

解得

$$t = \sqrt{\frac{2L \sin \theta}{g}} = 3.0 \text{ s}$$

(2) 运动员从  $O$  点水平飞出后在水平方向有

$$v = \frac{L \cos \theta}{t} = 20 \text{ m/s}$$

(3) 根据机械能守恒定律有

$$E_k = mgL \sin \theta + \frac{1}{2} m v^2 = 3.25 \times 10^4 \text{ J}$$

18. (9 分)

(1) 设卫星的质量为  $m$ ，根据万有引力定律和牛顿第二定律有

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 r$$





解得 
$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$$

(2) 假设一近地轨道卫星的质量为  $m_1$ ，根据万有引力定律和牛顿第二定律有

$$G \frac{Mm_1}{R^2} = m_1 \frac{v_1^2}{R}$$

解得 
$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

(3) 假设在赤道表面有一个质量为  $m_2$  的物体随地球一起做匀速圆周运动，万有引力的分力提供向心力，则有

$$G \frac{Mm_2}{R^2} = m_2 \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 R + m_2 g$$

解得 
$$g = \frac{GM}{R^2} - \frac{4\pi^2 R}{T_0^2}$$

19. (10分)

(1) a. 根据牛顿第二定律有

$$F - mg = m \frac{v^2}{l}$$

解得 
$$F = m\left(g + \frac{v^2}{l}\right)$$

b. 设在“摆球”向下摆动的过程中，某时刻速度的大小为  $u$ 、摆角为  $\theta$ 、受到的拉力为  $T$ 。根据牛顿第二定律有

$$T - mg \cos \theta = m \frac{u^2}{l}$$

所以 
$$T = m \frac{u^2}{l} + mg \cos \theta$$

在“摆球”向下摆动的过程中，“摆球”的重力势能逐渐减小，动能逐渐增大，可知“摆球”速度的大小  $u$  逐渐增大，又因为摆角  $\theta$  逐渐减小，所以由上式可知，拉力  $T$  逐渐增大。

(2) 方法一：

在“摆球”从最大摆角  $\theta_1$  处运动到另一边最大摆角  $\theta_2$  处，根据功能关系有

$$W = mg(l_1 \cos \theta_1 - l_2 \cos \theta_2)$$

方法二：

因为人在最低点站起的过程中“摆球”的速度不变，即动能不变，所以根据功能关系有

$$W = mg(l_1 - l_2)。$$

20. (12分)

(1) 当汽车达到最大速度  $v_m$  时，汽车所受的牵引力  $F = f$

又因为 
$$P_0 = Fv_m$$

所以 
$$v_m = \frac{P_0}{f}$$

(2) 风轮机叶片转动形成的圆面面积  $S = \pi r^2$



时间  $t$  内通过圆面的空气体积  $V = Sv t = \pi r^2 vt$

其质量  $m = \rho V = \rho \pi r^2 vt$

其动能  $E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \rho \pi r^2 v^3 t$

转化成的电能  $E = \eta E_k = \frac{1}{2} \eta \rho \pi r^2 v^3 t$

风力发电机发电的功率  $P = \frac{E}{t} = \frac{1}{2} \eta \rho \pi r^2 v^3$

(3) a. 设太阳单位时间辐射的能量为  $P$ ，则恒星单位时间辐射的能量为  $4P$ ，地球接收能量的有效面积为  $S_0$ 。

当地球绕太阳公转时单位时间接收到的能量  $P_1 = \frac{PS_0}{4\pi r_1^2}$

当地球绕恒星公转时单位时间接收到的能量  $P_2 = \frac{4PS_0}{4\pi r_2^2}$

由题意可知  $P_1 = P_2$ ，联立上面两式可得  $\frac{r_1}{r_2} = \frac{1}{2}$

b. 设恒星质量为  $M$ ，地球质量为  $m$ ，轨道半径为  $r$ ，周期为  $T$ ，根据万有引力定律和牛顿第二定律有

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r, \text{ 可得 } T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}。$$

由上式可知  $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{r_1^3}{r_2^3} \cdot \frac{M_2}{M_1}} = \frac{1}{2}$