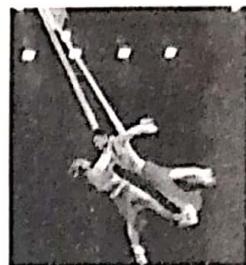






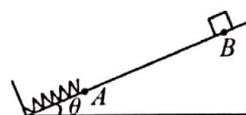
9.精彩的杂技表演总是受到广大观众的欢迎.如图所示,两条丝带上端拴在天花板上,下端被男演员缠绕在手臂上,女演员搂着男演员的脖子,两人一起在水平面内做匀速圆周运动(第一次).第二次一起做圆周运动时,丝带的长度更短而丝带与竖直方向的夹角仍不变.下列说法中正确的是

- A.匀速转动的过程中男演员和女演员组成的系统受重力、拉力和向心力
- B.两次丝带对男演员的拉力大小相等
- C.他们第二次做圆周运动的线速度更大
- D.他们第二次做圆周运动的周期更小



10.如图所示,将一轻弹簧下端固定在倾角为  $\theta$  的粗糙斜面底端,弹簧处于自然状态时上端位于 A 点.质量为  $m$  的物体从斜面上的 B 点由静止开始下滑,与弹簧发生相互作用后,最终停在斜面上.则

- A.物体最终不可能停在 A 点
- B.整个过程中物体第一次到达 A 点时动能最大
- C.物体第一次反弹后不可能到达 B 点
- D.整个过程中重力势能的减少量等于克服摩擦力做的功



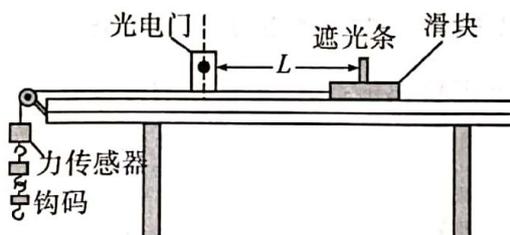
## 第 II 卷(非选择题 共 60 分)

二、实验题:本题共 2 小题,共 15 分。

11.(6 分)某同学利用如图所示的实验装置验证动能定理时,完成了如下的操作:

- A.取下牵引滑块的细绳,将长木板的右端适当垫高以平衡摩擦力;
- B.挂上细绳,将滑块由光电门右侧适当位置静止释放,记录遮光条通过光电门时的挡光时间  $\Delta t$ ,同时读出力传感器的示数  $F$ ;
- C.测量遮光条的宽度  $d$ 、遮光条到光电门的距离  $L$ .

已知当地的重力加速度为  $g$ .回答下列问题:



- (1)该实验\_\_\_\_\_ (填“要求”或“不要求”)钩码的质量远远小于滑块和遮光条的质量;
- (2)为了验证动能定理,该实验已测量出滑块和遮光条的质量为  $M$ ,如果以滑块为研究对象,

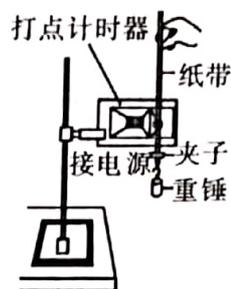
则表述动能定理的关系式应为\_\_\_\_\_ (用以上对应物理量的符号表示);

(3)改变细绳所挂的钩码个数,经过多次实验发现拉力所做的功总是比滑块动能的增量大一些,造成这一情况的原因可能是\_\_\_\_\_.

12.(9分)如图甲所示是某同学在做“验证机械能守恒定律”实验时的装置图.

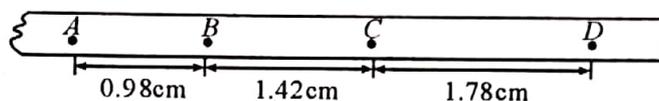
(1)关于实验的下列操作中错误的做法有\_\_\_\_\_

- A.装置图甲中所接的电源可以是干电池
- B.先接通电源,后释放纸带
- C.打点计时器必须竖直固定
- D.选出的纸带必须点迹清晰



图甲

(2)该同学选取一条纸带的一部分来验证,纸带上A、B、C、D各点间的距离数值如图乙所示,已知打点计时器的周期为  $T=0.02\text{ s}$ ,重力加速度  $g=10\text{ m/s}^2$ ,则



图乙

- ①记录B点时重锤的速度表达式  $v_B =$  \_\_\_\_\_ (写计算式,用字母表示);
- ②记录C点时重锤的动能  $E_{kC} = 0.320\text{ J}$ ,则重锤从B点到C点重力势能变化量是 \_\_\_\_\_ J,动能变化量是 \_\_\_\_\_ J(均保留三位有效数字).
- ③根据②中的计算结果,在误差范围内,自由下落的物体机械能 \_\_\_\_\_ (选填“是”或“不是”)守恒的.

三、计算题:本题共4小题,共45分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤。只写出最后答案的不得分,有数值计算的题,答案中必须明确写出数值和单位。

13.(10分)一辆质量  $m=1.0\text{ t}$  的小轿车,驶过半径  $R=50\text{ m}$  的一段圆弧形桥面,重力加速度  $g=10\text{ m/s}^2$ ,求:

- (1)若桥面为凹形,轿车以  $20\text{ m/s}$  的速度通过桥面最低点时,对桥面压力是多大?
- (2)若桥面为凸形,轿车以  $10\text{ m/s}$  的速度通过桥面最高点时,对桥面压力是多大?
- (3)轿车以多大速度通过凸形桥面顶点时,对桥面刚好没有压力?

14.(10分)一额定功率为120 kW的汽车,在某平直的公路上行驶的最大速度为30 m/s,该汽车的质量为 $2 \times 10^3$  kg.如果汽车先从静止开始做加速度大小 $a=4 \text{ m/s}^2$ 的匀加速直线运动,接着保持功率不变直到做匀速运动,运动过程中阻力不变,求:

(1)汽车所受的恒定阻力;

(2)2 s末汽车的瞬时功率;

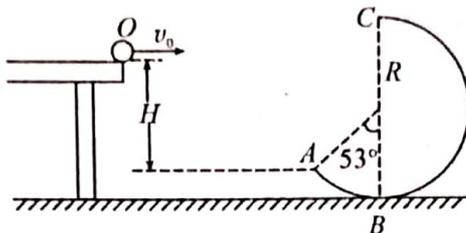
(3)当汽车的速度为20 m/s时,其加速度的大小.

15.(12分)从“嫦娥一号”到尚未发射的“嫦娥五号”,我国已经开始了探月之路,并将逐步地实现“绕”、“落”、“回”.假设月球绕地球的运动近似为匀速圆周运动,已知月球绕地球运动的公转周期为 $T$ ,地球半径为 $R$ ,地球表面的重力加速度为 $g$ .(忽略地球的自转)

(1)求月球绕地球运动的轨道半径;

(2)登陆月球后,宇航员从距离月球表面 $h$ 高处以初速度 $v_0$ 竖直向上抛出一个可视为质点的小球,经测量小球从抛出到落到月球表面的时间为 $t$ .已知月球的半径为 $R_{月}$ ,引力常量为 $G$ ,月球的质量应为多少?

16.(13分)如图所示,将一质量为  $m=1\text{ kg}$  的小球自水平平台右端  $O$  点以初速度  $v_0$  水平抛出,小球飞离平台后由  $A$  点沿切线落入竖直圆弧轨道  $ABC$ ,  $AB$  轨道粗糙,  $BC$  轨道光滑,小球从  $A$  点运动到  $B$  点的过程中克服摩擦力做功  $W_f=19.5\text{ J}$ , 并沿轨道恰好通过最高点  $C$ , 圆弧轨道  $ABC$  的形状为半径  $R=2.5\text{ m}$  的圆截去了左上角圆心角为  $127^\circ$  的圆弧,  $CB$  为其竖直直径 ( $\sin 53^\circ=0.8, \cos 53^\circ=0.6$ , 重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ , 不计空气阻力). 求:

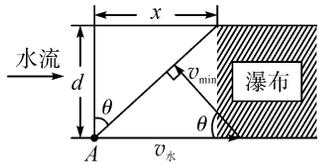


- (1) 小球经过  $C$  点的速度大小;
- (2) 小球运动到轨道最低点  $B$  时轨道对小球的支持力大小;
- (3) 平台右端  $O$  点到  $A$  点的竖直高度  $H$ .

# 2019 年春期六校第二次联考高一年级·物理

## 参考答案、提示及评分细则

- 1.C 开普勒根据第谷的观测数据,经过多年的尝试与计算,终于发现了开普勒三大定律,故答案选择 C.
- 2.A 由于人向右加速运动,可知车厢对人的水平合力向右,车厢对人的支持力不做功,故可知车厢对人的力做正功,A 正确.
- 3.D 汽车额定功率下的最大速度是  $a=0$  时, $v_m = \frac{P_{\text{额}}}{F} = \frac{P_{\text{额}}}{F_f}$ ,故选项 A 错误.由于经过时间  $t$  达到额定功率,牵引力比阻力大,故以后汽车做加速改变的加速运动,故  $v=at$  是汽车匀加速过程中的最大速度,故 B 错误;汽车的功率是牵引力的功率,不是合力的功率,故选项 C 错误;由  $F - F_f = ma$ ,得  $F = F_f + ma$ ,故可求出汽车的额定功率  $P_{\text{额}} = (F_f + ma)at$ ,选项 D 正确.
- 4.A 把小环水平向左的速度  $v_0$  沿着绳子分解为  $v$ ,由三角函数可知: $v = v_0 \sin\theta$ .
- 5.A 设船头与河岸成  $\theta$  角,如图所示,则有  $\cos\theta = \frac{v_{\min}}{v_{\text{水}}} = \frac{d}{\sqrt{d^2 + x^2}}$  可得  $v_{\min} = 1.8 \text{ m/s}$ ,故选 A.
- 6.B 在地球表面: $G \frac{M_{\text{地}} m_0}{R_{\text{地}}^2} = m_0 g$ , $F_{\lambda} = m_0 g$ ,在行星表面: $G \frac{M_{\text{行}} m'_0}{R_{\text{行}}^2} = m'_0 g_{\text{行}}$ , $F_{\lambda} = m'_0 g_{\text{行}}$ .又  $M_{\text{行}} = 6.5 M_{\text{地}}$ , $R_{\text{行}} = 1.41 R_{\text{地}}$ ,联立解得: $m'_0 \approx 20 \text{ kg}$ ,则 A、C、D 错,B 对.
- 7.AC 小球下降了  $h$ ,故重力对小球做正功, $W_G = mgh$ ,故 A 正确;重力做功根据牛顿第二定律可知, $mg - F = ma$ ,则轻绳对小球的作用力为: $F = mg - ma$ ;故轻绳对小球所做的功为: $W = -Fh = m(a - g)h$ ;故 B 错误;小球受到的合力为  $ma$ ,所以  $W_{\text{合}} = mah$ ,故 C 正确;小球除了重力以外的拉力做负功,所以小球的机械能减小,故 D 错误.
- 8.BC 同步卫星只能在赤道上空一定高度,洛阳市不在赤道上,则不可能定位在洛阳市上空,则 A 错误;所有卫星的运行速度不大于第一宇宙速度,则 B 正确;同步卫星做匀速圆周运动,则在相同时间内与地心连线扫过的面积相等,则 C 正确;同步卫星与地球自转的周期相同,则 D 错误.
- 9.BD 向心力不能受力分析,故 A 错误;设丝带与竖直方向的夹角为  $\theta$ ,丝带拉力  $F$  沿竖直方向的分力等于男女演员的重力, $F = \frac{(m_{\text{男}} + m_{\text{女}})g}{\cos\theta}$ ,夹角  $\theta$  不变,拉力不变,故 B 正确;向心加速度为  $g \tan\theta = \frac{v^2}{r} = \frac{4\pi^2}{T^2} r$ ,夹角  $\theta$  不变,向心加速度不变,第二次丝带的长度更短,半径变小,线速度变小,周期变小,故 C 错误,D 正确.
- 10.AC 由题意可知,物块从静止沿斜面向上运动,说明重力的下滑分力大于最大静摩擦力,因此物体不可能最终停于 A 点,故 A 正确;物体接触弹簧后,还要继续加速,直到弹力与重力的分力相等时,达到最大速度;故最大速度在 A 点下方;故 B 错误;由于运动过程中存在摩擦力,导致摩擦力做功,所以物体第一次反弹后不可能到达 B 点,故 C 正确;根据动能定理可知,从静止到速度为零,则有重力做功等于克服弹簧弹力做功与物块克服摩擦做的功之和,则重力势能的减小量大于物块克服摩擦力做功.故 D 错误.
- 11.(1)不要求 (2分)



$$(2) FL = \frac{1}{2} M \left( \frac{d}{\Delta t} \right)^2 \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 摩擦力未被完全平衡掉 (2 分)

**解析:** (1) 实验中由于有力传感器测量力, 所以不要求钩码的质量远远小于滑块和遮光条的质量. (2) 滑块经过光电门时的速度  $v = \frac{d}{\Delta t}$ , 以滑块为研究对象, 则表述动能定理的关系式为:  $FL = \frac{1}{2} M \left( \frac{d}{\Delta t} \right)^2$ . (3) 经过多次实验发现拉力所做的功总是滑块比滑块动能的增量多一些, 原因可能是摩擦力未被完全平衡掉, 因此拉力的一部分用来克服摩擦力做功.

$$12. (1) A \quad (2 \text{ 分}) \quad (2) \textcircled{1} \frac{AC}{2T} \quad (2 \text{ 分}) \quad \textcircled{2} 0.142 \quad (2 \text{ 分}) \quad 0.140 \quad (2 \text{ 分}) \quad \textcircled{3} \text{ 是} \quad (1 \text{ 分})$$

**解析:** (1) 打点计时器必须使用交流电源, A 错误; 打点计时器必须竖直固定, 使用时一定要先接通电源, 待打点稳定后再释放纸带, 所选取的纸带一定要点迹清晰, BCD 正确. (2) 做匀变速直线运动的物体, 中间时刻速度等于这段时间内的平均速度, 所以  $v_B = \frac{AC}{2T}$ ; 同理  $v_C = \frac{BD}{2T} = 0.80 \text{ m/s}$ , 因记录 C 点时重锤的动能  $E_{kC} = 0.320 \text{ J}$ , 由  $E_{kC} = \frac{1}{2} m v_C^2$  得  $m = 1.00 \text{ kg}$ , 所以重锤从 B 点到 C 点的过程中重力势能变化量是  $\Delta E_p = mgh_{BC} = 1.00 \times 10 \times 1.42 \times 10^{-2} \text{ J} = 0.142 \text{ J}$ , 由  $v_B = \frac{AC}{2T}$  得  $v_B = 0.60 \text{ m/s}$ , 所以重锤从 B 点到 C 点的过程中动能变化量是  $\Delta E_k = E_{kC} - E_{kB}$ , 代入数值得  $\Delta E_k = 0.140 \text{ J}$ ; 因  $\Delta E_p \approx \Delta E_k$ , 所以在误差范围内, 自由下落的物体机械能是守恒的.

$$13. (1) 1.8 \times 10^4 \text{ N} \quad (2) 8 \times 10^3 \text{ N} \quad (3) v_3 = 10\sqrt{5} \text{ m/s}$$

**解析:** (1) 过凹形桥, 车所受的支持力  $F_N = mg + m \frac{v_1^2}{R} = 1.8 \times 10^4 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$

由牛顿第三定律可知, 车对桥面的压力大小  $F_{压} = F_N = 1.8 \times 10^4 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$

(2) 过凸形桥, 车所受的支持力  $F'_N = mg - m \frac{v_2^2}{R} = 8 \times 10^3 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$

由牛顿第三定律可知, 车对桥面的压力大小  $F'_{压} = F'_N = 8 \times 10^3 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$

(3) 轿车对桥面没有压力时,  $mg = m \frac{v_3^2}{R}$ , 此时的  $v_3 = \sqrt{gR} = 10\sqrt{5} \text{ m/s} \quad (2 \text{ 分})$

$$14. (1) 4 \times 10^3 \text{ N} \quad (2) 9.6 \times 10^4 \text{ W} \quad (3) 1 \text{ m/s}^2$$

**解析:** (1) 当  $F = f$  时, 汽车匀速速度最大, 所以有:  $f = \frac{P_{额}}{v_m} = 4 \times 10^3 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$

(2) 设汽车匀加速运动时的牵引力为  $F_1$ , 根据牛顿第二定律有:  $F_1 - f = ma \quad (1 \text{ 分})$

可解得:  $F_1 = 1.2 \times 10^4 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$

根据  $P = Fv$  可知, 随  $v$  的增加, 直到功率等于额定功率时, 汽车完成整个匀加速直线运动过程, 设该过程的时间为  $t'$ , 则有:  $P_{额} = F_1 \cdot at' \quad (1 \text{ 分})$

解得:  $t' = 2.5 \text{ s} > 2 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$

故汽车在 2 s 末没有达到额定功率, 则 2 s 末汽车的瞬时功率:

$$P = F_1 \cdot at = 9.6 \times 10^4 \text{ W} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 当汽车的速度为 20 m/s 时, 汽车已经达到额定功率, 可得此时的牵引力:

$$F_2 = \frac{P_{\text{额}}}{v'} = \frac{120 \times 10^3}{20} \text{ N} = 6 \times 10^3 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$$

根据  $F_2 - f = ma'$  得:  $a' = 1 \text{ m/s}^2$  (1 分)

$$15. (1) \sqrt{\frac{3gR^2 T^2}{4\pi^2}} \quad (2) \frac{2(h+v_0 t)R_{\text{月}}^2}{Gt^2}$$

解析: (1) 设地球质量为  $M$ , 月球质量为  $M_{\text{月}}$ , 月球绕地球运动的轨道半径为  $r$ .

根据万有引力定律及向心力公式得  $G \frac{MM_{\text{月}}}{r^2} = M_{\text{月}} \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$  (2 分)

对于处在地球表面的物体有  $mg = G \frac{Mm}{R^2}$  (2 分)

$$\text{联立解得 } r = \sqrt{\frac{3gR^2 T^2}{4\pi^2}} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 设月球表面处的重力加速度为  $g_{\text{月}}$ , 取竖直向下为正方向, 则由运动学公式  $h = -v_0 t + \frac{1}{2} g_{\text{月}} t^2$  (2 分)

$$\text{解得 } g_{\text{月}} = \frac{2(h+v_0 t)}{t^2} \quad (1 \text{ 分})$$

对于月球表面处质量为  $m'$  的物体, 有  $m' g_{\text{月}} = G \frac{M_{\text{月}} m'}{R_{\text{月}}^2}$  (2 分)

$$\text{联立解得 } M_{\text{月}} = \frac{2(h+v_0 t)R_{\text{月}}^2}{Gt^2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$16. (1) 5 \text{ m/s} \quad (2) 60 \text{ N} \quad (3) 4.608 \text{ m}$$

解析: (1) 小球恰好通过最高点  $C$  时, 由重力提供其做圆周运动的向心力, 即  $mg = m \frac{v_C^2}{R}$  (2 分)

$$\text{则 } v_C = \sqrt{gR} = 5 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 从  $B$  点到  $C$  点, 由机械能守恒定律得  $\frac{1}{2} m v_C^2 + mg \cdot 2R = \frac{1}{2} m v_B^2$  (2 分)

在  $B$  点对小球进行受力分析, 由牛顿第二定律得  $F_N - mg = m \frac{v_B^2}{R}$  (2 分)

$$\text{解得 } v_B = 5\sqrt{5} \text{ m/s}, F_N = 60 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 从  $A$  到  $B$  由动能定理有  $mg(1 - \cos 53^\circ)R - W_f = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2$  (2 分)

$$\text{所以 } v_A = 12 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

在  $A$  点对速度进行分解有  $v_y = v_A \sin 53^\circ$  (1 分)

$$\text{所以 } H = \frac{v_y^2}{2g} = 4.608 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$