

福州一中 2019—2020 学年第二学期第四学段模块考试

高一物理学科必修二模块试卷

(完卷 100 分钟 满分 100 分)

一、单项选择题(共 10 小题, 每题 3 分, 共 30 分。)

1. 下列说法正确的是 ( )

- A. 卡文迪许为了检验万有引力定律的正确性, 首次进行了“月-地检验”
- B. 系统内一对相互作用的滑动摩擦力做功的代数和一定为负值
- C. 物体做匀速圆周运动时, 合外力做功为零, 动量不变
- D. 开普勒在牛顿万有引力定律的基础上, 导出了行星运动的规律

2. 一个物体在两个恒力的作用下做匀速直线运动, 现撤去其中一个力, 保持另一个力不变则随后物体 ( )

- A. 仍做匀速直线运动
- B. 一定做匀变速直线运动
- C. 可能做匀速圆周运动
- D. 可能做匀变速曲线运动

3. 一轻杆一端固定质量为  $m$  的小球, 另一端可绕转轴  $O$  转动。小球在最低点获得初速度后, 在竖直面内做半径为  $R$  的圆周运动, 如图所示, 则下列说法正确的是 ( )

- A. 小球过最高点的最小速度是  $\sqrt{gR}$
- B. 小球过最高点时, 杆对球的作用力可以等于零
- C. 小球过最高点时, 杆对球的作用力一定随速度增大而增大
- D. 小球过最高点时, 杆对球的作用力一定随速度增大而减小



4. 某汽车在平直公路上以功率  $P$ 、速度  $v_0$  匀速行驶时, 牵引力为  $F_0$ , 在  $t_1$  时刻, 司机减小油门, 使汽车的功率减为  $P/2$ , 此后保持该功率继续行驶,  $t_2$  时刻, 汽车又恢复到匀速运动状态, 整个过程中阻力恒定。下面是有关汽车牵引力  $F$ 、速度  $v$  的几种说法, 正确的是 ( )

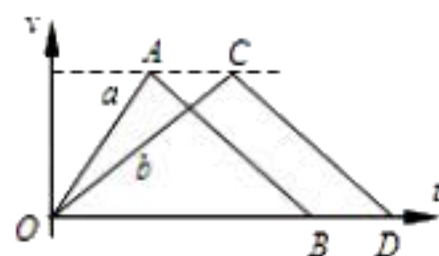
- A.  $t_2$  后的牵引力仍为  $F_0$
- B.  $t_2$  后的牵引力小于  $F_0$
- C.  $t_2$  后的速度仍为  $v_0$
- D.  $t_2$  后的速度大于  $v_0$

5. 起跳摸高是学生经常进行的一项体育活动。一质量为  $m$  的同学弯曲两腿向下蹲, 然后用力蹬地起跳, 从该同学用力蹬地到刚离开地面的起跳过程中, 他的重心上升了  $h$ , 离地时他的速度大小为  $v$ 。下列说法正确的是 ( )

- A. 该同学机械能增加了  $mgh$
- B. 起跳过程中该同学机械能增量为  $mgh + \frac{1}{2}mv^2$
- C. 地面的支持力对该同学做功为  $mgh + \frac{1}{2}mv^2$
- D. 该同学所受的合外力对其做功为  $\frac{1}{2}mv^2 + mgh$

6. 水平面上有质量相等的  $a$ 、 $b$  两个物体，水平推力  $F_1$ 、 $F_2$  分别作用在  $a$ 、 $b$  上。一段时间后撤去推力，物体继续运动一段距离后停下。两物体的  $v-t$  图线如图所示，图中  $AB \parallel CD$ 。则整个过程中( )

- A.  $F_1$  的冲量等于  $F_2$  的冲量
- B.  $F_1$  的冲量大于  $F_2$  的冲量
- C. 摩擦力对  $a$  物体的冲量等于摩擦力对  $b$  物体的冲量
- D. 合外力对  $a$  物体的冲量等于合外力对  $b$  物体的冲量

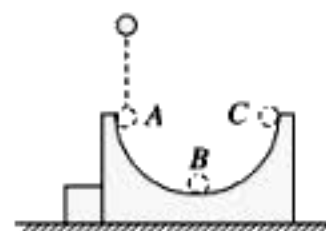


7. 已知地球和火星绕太阳公转的轨道半径分别为  $R_1$  和  $R_2$  (公转轨道近似为圆), 如果把行星与太阳连线扫过的面积与其所用时间的比值定义为扫过的面积速率。则地球和火星绕太阳公转过程中扫过的面积速率之比是( )

- A.  $\frac{R_1}{R_2}$
- B.  $\frac{\sqrt{R_1}}{\sqrt{R_2}}$
- C.  $\frac{R_2}{R_1}$
- D.  $\frac{\sqrt{R_2}}{\sqrt{R_1}}$

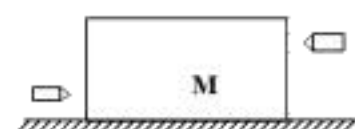
8. 如图所示将一光滑的半圆槽置于光滑水平面上，槽的左侧有一固定在水平面上的物块，今让一小球自左侧槽口  $A$  的正上方从静止开始落下，与半圆槽相切自  $A$  点进入槽内，则以下结论中正确的是( )

- A. 小球在半圆槽内由  $A$  向  $B$  运动做圆周运动，由  $B$  向  $C$  运动也做圆周运动
- B. 小球在半圆槽内运动的全过程中，小球与半圆槽在水平方向动量守恒
- C. 小球在半圆槽内运动的全过程中，小球与半圆槽组成的系统机械能守恒
- D. 小球离开  $C$  点以后，将做竖直上抛运动



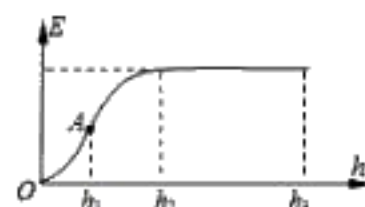
9. 质量为  $M$  的均匀木块静止在光滑的水平面上，木块左右两侧各有一位拿着完全相同的步枪和子弹的射击手，子弹质量为  $m$ ，首先左侧的射击手开枪，子弹水平射入木块的深度为  $d_1$ ，子弹与木块相对静止后，右侧的射击手开枪，子弹水平射入木块的深度为  $d_2$ ，如图所示，设子弹均未射穿木块，且两子弹与木块之间的作用力大小相等。当两颗子弹均相对木块静止时，两子弹射入的深度之比  $d_1/d_2$  为( )

- A.  $\frac{M}{m}$
- B.  $\frac{M}{2m+M}$
- C.  $\frac{M}{m+M}$
- D.  $\frac{2M}{m+M}$



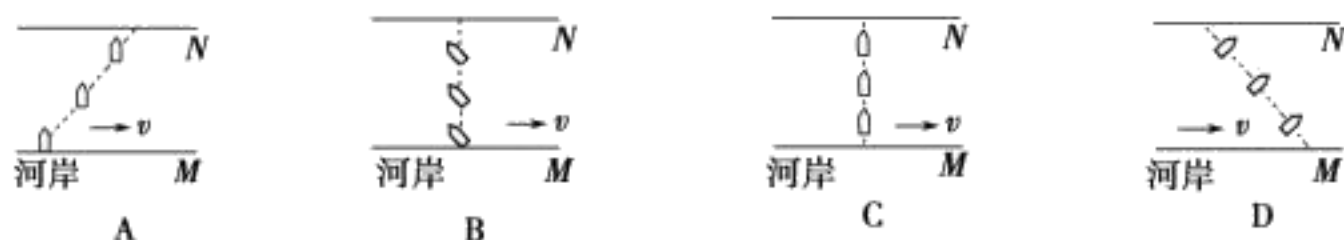
10. 物体静止在水平面上, 在竖直向上的拉力  $F$  作用下向上运动, 不计空气阻力, 物体的机械能  $E$  与上升高度  $h$  的大小关系如图所示, 其中曲线上点  $A$  处的切线斜率最大, 的图线为平行于横轴的直线, 则下列判断正确的是( )

- A. 在  $h_2$  处物体的加速度比  $h_1$  处物体的加速度大
- B. 在  $h_2$  处物体的动能最大
- C.  $h_2 \sim h_3$  过程中合外力做功为零
- D.  $0 \sim h_2$  过程中拉力  $F$  始终做正功



二、多项选择题(共 5 小题, 每题 4 分, 共 20 分。在每小题给出的四个选项中, 有多个选项符合题目要求, 全答对得 4 分, 选不全得 2 分, 有错的得 0 分。)

11. 下列图中实线为河岸, 河水的流动方向如图中  $v$  的箭头所示, 虚线为小船从河岸  $M$  驶向对岸  $N$  的实际航线。则其中可能正确的是( )

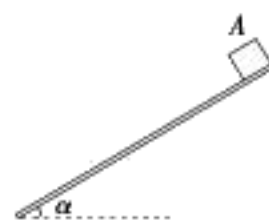


12. “轨道康复者”是“垃圾”卫星的救星, 被称为“太空 110”, 它可在太空中给“垃圾”卫星补充能源, 延长卫星的使用寿命, 假设“轨道康复者”的轨道半径为地球同步卫星轨道半径的五分之一, 其运动方向与地球自转方向一致, 轨道平面与地球赤道平面重合, 下列说法正确的是( )

- A. “轨道康复者”的速度是地球同步卫星速度的  $\sqrt{5}$  倍
- B. “轨道康复者”的速度大于地球的第一宇宙速度
- C. 站在赤道上的人的角速度小于“轨道康复者”的角速度
- D. “轨道康复者”可在高轨道上加速, 以实现对接低轨道上卫星的拯救

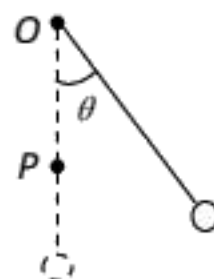
13. 如图所示, 长为  $L$  的粗糙长木板水平放置, 在木板的  $A$  端放置一个质量为  $m$  的小物块. 现缓慢地抬高  $A$  端, 使木板以左端为轴转动, 当木板转到与水平面的夹角为  $\alpha$  时小物块开始滑动, 此时停止转动木板, 小物块滑到底端的速度为  $v$ , 重力加速度为  $g$ . 下列正确的是( )

- A. 整个过程物块所受的支持力垂直于木板, 所以不做功
- B. 整个过程物块所受支持力做功为  $mgL \sin \alpha$
- C. 整个过程摩擦力对物体做功为  $mgL \sin \alpha$
- D. 整个过程木板对物块做的功等于  $\frac{1}{2}mv^2$



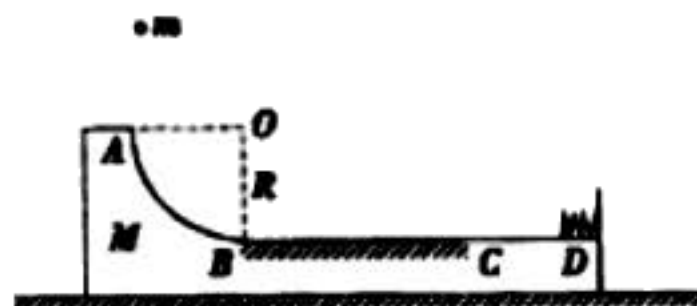
14. 如图所示, 长度为  $L$  的轻绳连着一个质量为  $m$  的小球, 悬于  $O$  点.  $O$  点正下方  $P$  处有一个小钉子. 刚开始让轻绳拉直, 与竖直方向夹角为  $\theta = 60^\circ$ , 将小球由静止释放, 不考虑空气阻力, 不计轻绳撞到钉子的机械能损失. 已知重力加速度为  $g$ . 下列说法正确的是( )

- A. 当小球摆到最低点时, 轻绳撞到钉子瞬间前后, 小球的角速度变大
- B. 当小球摆到最低点时, 轻绳撞到钉子之前的瞬间, 小球对绳的张力为  $2mg$
- C. 钉子离悬点越近, 当小球摆到最低点轻绳撞到钉子后, 绳子越容易断
- D. 若轻绳撞到钉子后小球恰好能做完整的圆周运动, 则轻绳撞到钉子瞬间前后小球的向心加速度之比为 1:5



15. 如图所示, 竖直平面内轨道  $ABCD$  的质量  $M=0.4\text{kg}$ , 放在光滑水平面上, 其中  $AB$  段是半径  $R=0.4\text{m}$  的光滑  $1/4$  圆弧, 在  $B$  点与水平轨道  $BD$  相切, 水平轨道的  $BC$  段粗糙, 动摩擦因数  $\mu=0.4$ , 长  $L=3.5\text{m}$ ,  $C$  点右侧轨道光滑, 轨道的右端连一轻弹簧。现有一质量  $m=0.1\text{kg}$  的小物体(可视为质点)在距  $A$  点高为  $H=3.6\text{m}$  处由静止自由落下, 恰沿  $A$  点滑入圆弧轨道 ( $g=10\text{m/s}^2$ )。下列说法正确的是( )

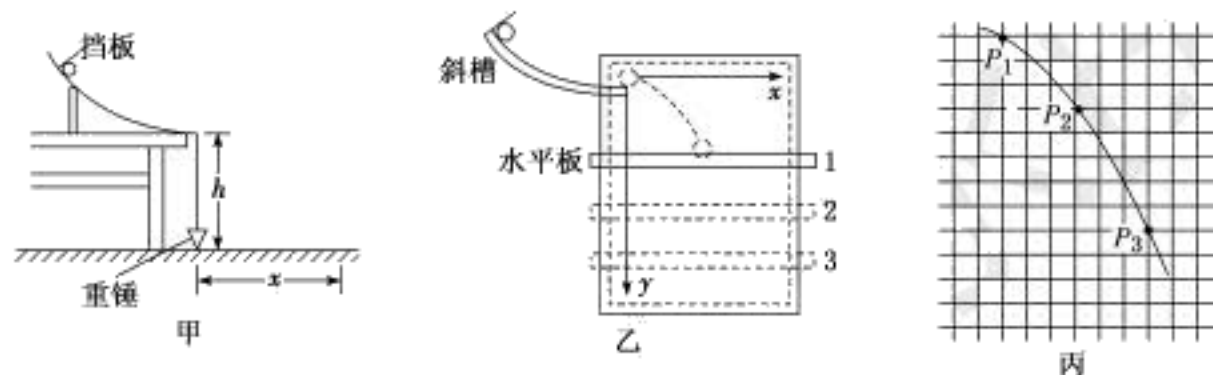
- A. 最终  $m$  一定静止在  $M$  的  $BC$  某一位置上
- B. 小物体第一次沿轨道返回到  $A$  点时将做斜抛运动
- C.  $M$  在水平面上运动的最大速率  $2.0\text{m/s}$
- D. 小物体第一次沿轨道返回到  $A$  点时的动能大小为  $2.2\text{J}$



## 卷II

### 三、填空题、实验题 (每空 2 分)

16. 某物理实验小组采用如图甲所示的装置“探究平抛运动的特点”。



(1) 安装实验装置的过程中, 斜槽末端的切线必须是水平的, 这样做的目的是\_\_\_\_\_。

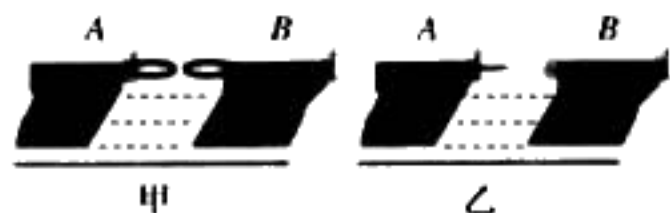
- A. 保证小球飞出时, 速度既不太大, 也不太小
- B. 保证小球飞出时, 初速度水平
- C. 保证小球在空中运动的时间每次都相等
- D. 保证小球运动的轨迹是一条抛物线

(2) 某同学每次都小球从斜槽的同一位置无初速释放, 并从斜槽末端水平飞出。改变水平挡板的高度, 就改变了小球在板上落点的位置, 从而可描绘出小球的运动轨迹。某同学设想小球先后三次做平抛, 将水平板依次放在如图乙中 1、2、3 的位置, 且 1 与 2 的间距等于 2 与 3 的间距。若三次实验中, 小球从抛出点到落点的水平位移依次为  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ , 忽略空气阻力的影响, 下面分析正确的是\_\_\_\_\_。

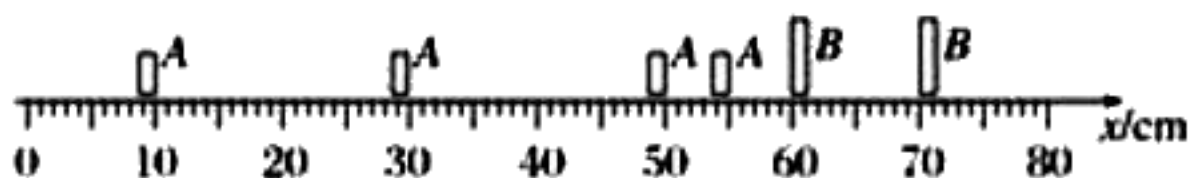
- A.  $x_2 - x_1 = x_3 - x_2$
- B.  $x_2 - x_1 < x_3 - x_2$
- C.  $x_2 - x_1 > x_3 - x_2$
- D. 无法判断

(3) 另一同学通过正确的实验步骤及操作, 在坐标纸上描出了小球水平抛出后的运动轨迹。部分运动轨迹如图丙所示。图中水平方向与竖直方向每小格的长度均为  $L$ ,  $P_1$ 、 $P_2$  和  $P_3$  是轨迹图线上的 3 个点,  $P_1$  和  $P_2$ 、 $P_2$  和  $P_3$  之间的水平距离相等。重力加速度为  $g$ 。可求出小球从  $P_1$  运动到  $P_2$  所用的时间为\_\_\_\_\_, 小球抛出时的水平速度为\_\_\_\_\_。

17.(1)利用气垫导轨通过闪光照相进行“探究碰撞中的不变量”这一实验，实验要求研究两滑块碰撞时动能损失很小和很大等各种情况。甲图两滑块分别装有弹性圈，乙图两滑块分别装有撞针和橡皮泥。若要求碰撞时动能损失最大应选图中的图\_\_\_\_\_ (填“甲”或“乙”)，若要求碰撞时动能损失最小则应选图\_\_\_\_\_ (填“甲”或“乙”)。



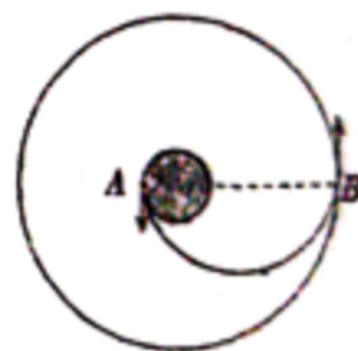
(2)某次实验时碰撞前  $B$  滑块静止， $A$  滑块匀速向  $B$  滑块运动并发生碰撞，利用闪光照相的方法连续 4 次拍摄得到的闪光照片如图所示。已知相邻两次闪光的时间间隔为  $T$ ，在这 4 次闪光的过程中， $A$ 、 $B$  两滑块均在  $0\sim 80\text{ cm}$  范围内，且第 1 次闪光时，滑块  $A$  恰好位于  $x = 10\text{ cm}$  处。若  $A$ 、 $B$  两滑块的碰撞时间及闪光持续的时间极短，均可忽略不计，则可知碰撞发生在第 1 次闪光后的\_\_\_\_\_ 时刻， $A$ 、 $B$  两滑块的质量之比为  $m_A:m_B =$ \_\_\_\_\_。



**四、计算题 (共 3 小题，共 34 分。必须写出必要的文字说明和解题过程，只写出答案的不能得分)**

18.卫星发射进入预定轨道时往往需要进行多次轨道调整。如图所示，某次发射任务中先将卫星送至近地圆轨道，然后卫星从圆轨道上  $A$  点加速，控制卫星进入椭圆轨道，最后在  $B$  点进入距地面高为  $6R$  的预定圆形高轨道运动，其中  $A$ 、 $B$  分别是两个圆轨道与椭圆轨道相切之处。已知卫星从  $A$  点到  $B$  点所需的时间为  $t_0$ ，地球半径为  $R$ ，假定卫星在两个圆轨道上稳定运行时均做匀速圆周运动，求：

- (1) 卫星在高轨道上运行时的周期；
- (2) 地表的重力加速度。



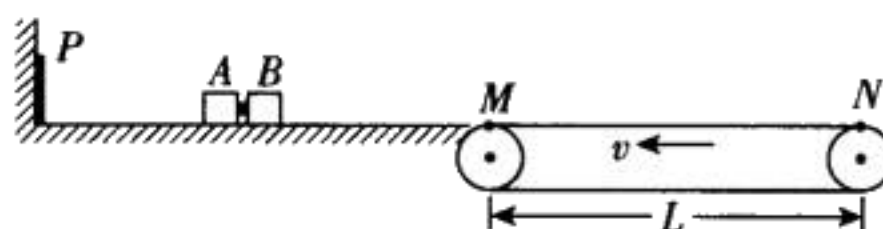
19 如图所示，一物体质量  $m=2\text{ kg}$ ，在倾角为  $\theta=37^\circ$  的斜面上的  $A$  点以初速度  $v_0=3\text{ m/s}$  下滑， $A$  点距弹簧上端  $B$  的距离  $AB=4\text{ m}$ ，弹簧一端固定在斜面上。当物体到达  $B$  后将弹簧压缩到  $C$  点，最大压缩量  $BC=0.2\text{ m}$ ，然后物体又被弹簧弹上去，弹到的最高位置为  $D$  点， $D$  点距  $A$  点  $AD=3\text{ m}$ 。挡板及弹簧质量不计， $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ，求：

- (1) 物体与斜面间的动摩擦因数  $\mu$  (结果保留至小数点后两位)；
- (2) 弹簧的最大弹性势能  $E_{pm}$  (结果保留至小数点后两位)。



20. 如图所示，质量均为  $m=1\text{ kg}$  的  $A$ 、 $B$  两物块静止放在光滑水平面上，两物块靠在一起，中间夹着一小块火药。水平面左端墙面上固定着一个弹性板  $P$ ，右端紧靠一个长为  $L=10\text{ m}$  的水平传送带，水平面右端与传送带左端  $M$  平滑相接，传送带以  $v=2\text{ m/s}$  的速度逆时针匀速转动。点燃两物块间的火药，火药爆炸将两物块推开，物块  $B$  以一定的速度滑上传送带，且恰好能运动到传送带的右端  $N$  点然后返回；物块  $A$  以一定的速度向左滑动，与弹性板碰撞后返回，接着两物块在水平面上相碰并粘在一起。已知重力加速度  $g=10\text{ m/s}^2$ ，物块与传送带间的动摩擦因数均为  $0.5$ ，物块与弹性板碰撞过程没有能量损失，不考虑  $A$ 、 $B$  两物块的大小，求：

- (1) 火药爆炸后，物块  $A$ 、 $B$  的速度大小；
- (2) 物块  $A$ 、 $B$  在水平面上相碰粘在一起后的共同速度；
- (3)  $A$ 、 $B$  粘在一起后，第一次滑上到滑离传送带的过程中，传送带电动机额外消耗的电能为多少。



**(附加) 21.** 如图所示, 质量为  $2m$  的木板  $A$  静止在光滑水平面上, 其左端与固定台阶相距  $S$ , 长木板的右端固定一半径为  $R$  光滑的四分之一圆弧, 圆弧的下端与木板水平相切但不相连。

质量为  $m$  的滑块  $B$  (可视为质点) 以初速度  $v_0 = \sqrt{2gR}$  从圆弧的顶端沿圆弧下滑, 当  $B$  到达最低点时,  $B$  从  $A$  右端的上表面水平滑入同时撤走圆弧。  $A$  与台阶碰撞无机械能损失, 不计空气阻力,  $A$ 、 $B$  之间动摩擦因数为  $\mu$ ,  $A$  足够长,  $B$  不会从  $A$  表面滑出, 重力加速度为  $g$ 。试分析下列问题:

(1)  $A$  与台阶只发生一次碰撞, 求  $S$  满足的条件;

(2)  $S$  在满足(1)条件下, 若  $A$ 、 $B$  共速前就与台阶碰撞, 求  $S$  满足的条件。



### 参考答案

1-5 B D B A B 6-10 D B C B D

11-15 AB AC BD ABD AC

16 (1)B (2)C (3)  $\sqrt{\frac{2L}{g}}$   $3\sqrt{\frac{gL}{2}}$  17(1)乙 甲 (2)  $2.5T$ , 2:3

18.(1)卫星在椭圆轨道运行时，长半轴为： $4R$ ，

根据开普勒第三定律： $\frac{(7R)^3}{T_1^2} = \frac{(4R)^3}{T_2^2}$  且  $T_2 = 2t_0$

可得： $T_1 = \frac{7\sqrt{7}}{4}t_0$

(2) 卫星在高轨道上做圆周运动：

$$G \frac{Mm}{(6R+R)^2} = m \frac{4\pi^2}{T_1^2} (6R+R)$$

根据  $G \frac{Mm'}{R^2} = m'g$

可得： $g = \frac{64\pi^2 R}{t_0^2}$

19.(1)物体从开始位置  $A$  点运动到最后  $D$  点的过程中，弹性势能没有发生变化，动能和重力势能减少，机械能的减少量为转化为摩擦生热。

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + mgl_{AD}\sin 37^\circ = \mu mgx\cos 37^\circ$$

其中  $x$  为物体的路程， $x=5.4\text{m}$

解得  $\mu=0.52$ 。

(2)物体由  $C$  到  $D$  的过程中，弹簧的最大弹性势能转化为物体的重力势能和系统的摩擦生热

$$E_{pm} = mgl_{CD}\sin 37^\circ + \mu mg\cos 37^\circ l_{CD}$$

弹簧的最大弹性势能为  $E_{pm}=24.5\text{J}$  或  $24.4\text{J}$

20.(1)设火药爆炸后，物块  $A$ 、 $B$  的速度大小分别为  $v_1$  和  $v_2$ 。由动量守恒定律得：

$$mv_1 - mv_2 = 0 \text{ 得： } v_1 = v_2$$

物块  $B$  恰好能到达传送带的右端  $N$  点，

物块  $B$  在传送带上做匀减速运动的加速度大小为： $a = \mu g = 5\text{m/s}^2$

根据运动学公式有： $v_2^2 = 2aL$  解得： $v_1 = v_2 = 10\text{m/s}$

(2)设物块  $B$  在传送带上向左先加速后匀速，则加速运动的位移为： $x_1 = \frac{v^2}{2a} = \frac{2^2}{2 \times 5}\text{m} = 0.4\text{m}$

由于  $x_1 < L$ ，假设成立，因此物块  $B$  以  $v=2\text{m/s}$  的速度滑上水平面与物块  $A$  发生碰撞并粘在一起，设粘在一起后的共同速度大小为  $v_3$ ，取向右为正方向，根据动量守恒定律得：

$$mv_1 - mv = 2mv_3 \quad \text{解得： } v_3 = 4\text{m/s, 方向水平向右。}$$



(3)由上述可知，两物块粘在一起后先向右减速，后向左加速再匀速从传送带左端滑出，两物

块向右减速滑行所用时间为： $t_1 = \frac{v_3}{a} = \frac{4}{5} \text{s} = 0.8 \text{s}$

这段时间内传送带运动的距离为： $x_3 = vt_1 = 2 \times 0.8 \text{m} = 1.6 \text{m}$

两物块向左加速运动的时间为： $t_2 = \frac{v}{a} = \frac{2}{5} \text{s} = 0.4 \text{s}$

传送带运动的距离为： $x_4 = vt_2 = 0.8 \text{m}$

因此， $A$ 、 $B$ 粘在一起后，第一次从滑上到滑离传送带的过程中，传送带电动机额外多消耗的  
电能为： $E = \mu \cdot 2mg(x_3 + x_4)$ 解得： $E = 24 \text{J}$

21.解：(1)滑块  $B$  从释放到最低点，机械能守恒， $\frac{1}{2}mv_0^2 + mgR = \frac{1}{2}mv_1^2$

解得： $v_1 = 2\sqrt{gR}$ ，

设  $A$  与台阶碰撞前瞬间， $A$ 、 $B$  的速度分别为  $v_A$  和  $v_B$ ，由动量守恒

$$mv_1 = mv_B + 2mv_A$$

若  $A$  与台阶只碰撞一次，碰撞后必须满足： $|2mv_A| \geq |mv_B|$

对  $A$  应用动能定理： $\mu mgS = \frac{1}{2}2mv_A^2$

解得： $S \geq \frac{R}{4\mu}$

(2) 设  $S = S_0$  时， $A$  左端到与台阶碰撞前瞬间， $A$ 、 $B$  恰好达到共同速度  $v_{AB}$ ，由动量守恒

$$mv_1 = (m+2m)v_{AB}$$

对  $A$  应用动能定理： $\mu mgS_0 = \frac{1}{2}2mv_{AB}^2$

联立得  $S_0 = \frac{4R}{9\mu}$

则当  $\frac{R}{4\mu} \leq S \leq \frac{4R}{9\mu}$  时， $A$ 、 $B$  共速前  $A$  就与台阶碰撞。