

# 2023 北京汇文中学高一（下）期末

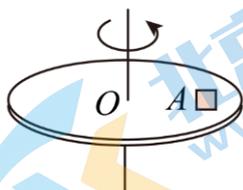
## 物 理（选考）

### 一、单选题

1. 关于物体运动情况的描述，以下说法不正确的是（ ）

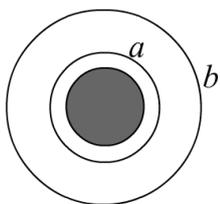
- A. 当物体做曲线运动时，所受的合外力一定不为零
- B. 平抛运动是加速度不变的运动
- C. 匀速圆周运动是速度不变的运动
- D. 当物体速度为零时，加速度可能不为零

2. 如图所示，水平转台上放着一个纸箱 A，当转台匀速转动时，纸箱相对转台静止。关于这种情况下纸箱 A 的受力情况，下列说法正确的是（ ）



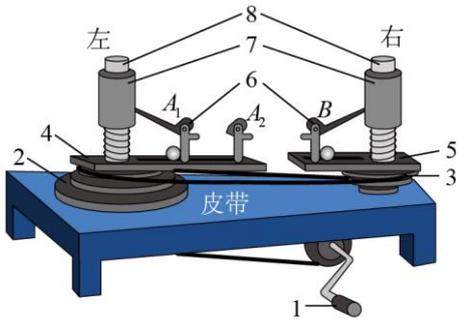
- A. 受重力、台面的支持力、向心力和静摩擦力
- B. 受重力、台面的支持力和静摩擦力
- C. 受重力和台面的支持力
- D. 受重力、台面的支持力和向心力

3. 我国发射的“嫦娥一号”卫星经过多次加速、变轨后，最终成功进入环月工作轨道。如图所示，卫星既可以在离月球比较近的圆轨道  $a$  上运动，也可以在离月球比较远的圆轨道  $b$  上运动。下列说法正确的是



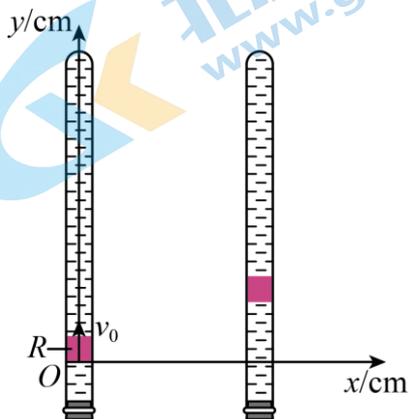
- A. 卫星在  $a$  上运行的线速度小于在  $b$  上运行的线速度
- B. 卫星在  $a$  上运行的周期大于在  $b$  上运行的周期
- C. 卫星在  $a$  上运行的角速度小于在  $b$  上运行的角速度
- D. 卫星在  $a$  上运行时受到的万有引力大于在  $b$  上运行时的万有引力

4. 如图是向心力演示仪的示意图，用以探究物体做圆周运动向心力大小的影响因素。两个塔轮为传动皮带提供了三个档位：转速比分别是 1:1、1:2 和 1:3。现在要用控制变量法探究向心力与质量的关系，需要把质量比为 1:2 的两个球分别放在演示仪上合适的位置并选取适当的转速比，下列正确的是（ ）



- A. 球分别放在位置  $A_1$ 、 $B$ ，转速比选 1: 3 档位  
 B. 球分别放在位置  $A_1$ 、 $A_2$ ，转速比选 1: 1 档位  
 C. 球分别放在位置  $A_1$ 、 $A_2$ ，转速比选 1: 2 档位  
 D. 球分别放在位置  $A_1$ 、 $B$ ，转速比选 1: 1 档位

5. 如图所示，在注满清水的竖直密封玻璃管中，红蜡块  $R$  正以较小的速度  $v_0$  沿  $y$  轴匀速上浮，与此同时玻璃管沿水平  $x$  轴正方向做匀速直线运动。从红蜡块通过坐标原点  $O$  开始计时，直至蜡块运动到玻璃管顶端为止。在此过程中，下列说法正确的是 ( )



- A. 红蜡块做匀速直线运动  
 B. 红蜡块做变速曲线运动  
 C. 红蜡块的速度与时间成正比  
 D. 仅增大玻璃管运动的速度，红蜡块将更快运动到顶端

6. 如下图，从空中以  $3\text{m/s}$  的初速度平抛一质量  $m=2\text{kg}$  的物体，物体在空中运动  $0.4\text{s}$  落地，不计空气阻力， $g=10\text{m/s}^2$ ，则物体下落过程中的重力做功的平均功率和落地前瞬间重力的瞬时功率分别为 ( )



- A.  $50\text{W}$ ， $100\text{W}$       B.  $40\text{W}$ ， $100\text{W}$       C.  $50\text{W}$ ， $80\text{W}$       D.  $40\text{W}$ ， $80\text{W}$

7. 汽车在平直公路上行驶，它受到的阻力大小不变，若发动机的功率保持恒定，汽车在加速行驶的过程中，它的牵引力  $F$  和加速度  $a$  的变化情况是 ( )

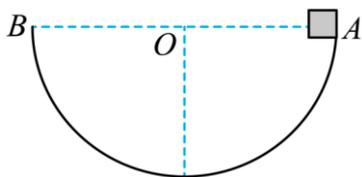
- A.  $F$  逐渐减小， $a$  逐渐增大

B.  $F$  逐渐减小,  $a$  也逐渐减小

C.  $F$  逐渐增大,  $a$  逐渐减小

D.  $F$  逐渐增大,  $a$  也逐渐增大

8. 一物体沿半圆形滑梯的圆心等高位置  $A$  以沿切线方向的初速度释放, 圆的半径为  $R$ , 假设摩擦力大小恒定为  $f$ , 从  $A$  运动到  $B$  的过程, 下面说法正确的是 ( )



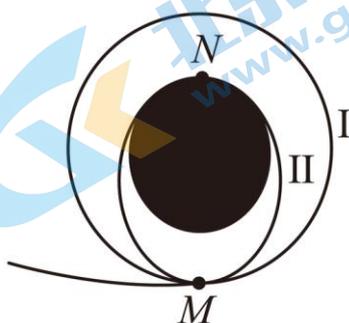
A. 重力对物体做功为  $2mgR$

B. 重力对物体做功的瞬时功率先增大后减小

C. 摩擦力对物体做功为  $-\pi Rf$

D. 支持力对物体先做正功后做负功

9. 如图所示, “嫦娥三号” 从  $M$  点进入环月圆轨道 I, 运行 4 天后再从  $M$  点进入椭圆轨道 II,  $N$  为椭圆轨道 II 的近月点 (可视为紧贴月球表面), 则 “嫦娥三号” ( )



A. 在两轨道上运行的周期相同

B. 在两轨道上运行的机械能相同

C. 在  $N$  点的速度大于月球的第一宇宙速度

D. 从  $N$  到  $M$  的过程机械能不断增加

10. 某同学将手中的弹簧笔竖直向下按压在水平桌面上, 如图所示, 当他突然松手后弹簧笔将竖直向上弹起, 其上升过程中的  $E_k-h$  图像如图所示, 则下列判断正确的是 ( )

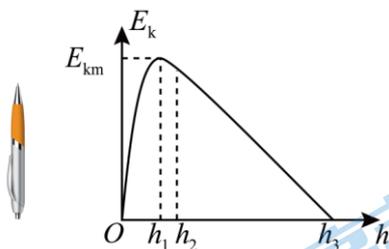


图1

图2

A. 弹簧原长为  $h_1$

B. 弹簧最大弹性势能大小为  $E_{km}$

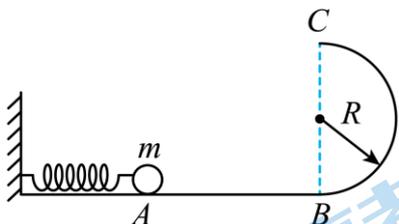
C.  $O$  到  $h_3$  之间弹簧的弹力先增加再减小

D.  $h_1$  到  $h_2$  之间弹簧笔的弹性势能和动能之和减小

## 二、计算题

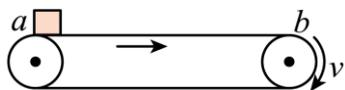
11. 如图所示，光滑水平面  $AB$  与竖直面内的半圆形导轨在  $B$  点衔接，导轨半径为  $R$ ，一个质量为  $m$  的小球将弹簧压缩至  $A$  处。小球从  $A$  处由静止释放被弹开后，经过  $B$  点进入轨道的瞬间对轨道的压力为其重力的 8 倍，之后向上运动恰能沿轨道运动到  $C$  点，求：

- (1) 小球在最高点  $C$  的速度  $v_C$ ；
- (2) 小球在最低点  $B$  的速度  $v_B$ ；
- (3) 释放小球前弹簧的弹性势能；
- (4) 小球由  $B$  到  $C$  克服阻力做的功。



12. 如图所示，传送带在电动机的带动下保持  $2\text{m/s}$  的速率顺时针转动。现将质量  $m=0.5\text{kg}$  的物体（可视为质点）轻放在传送带的  $a$  点，设物体与传送带间的动摩擦因数  $\mu=0.2$ ， $a$ 、 $b$  间的距离  $L=3\text{m}$ ， $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ，物体从  $a$  点运动到  $b$  点，求：

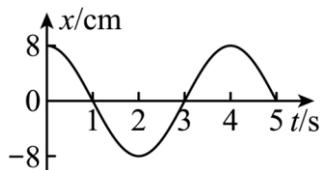
- (1) 通过计算分析，物体到达  $b$  点前速度能否达到  $2\text{m/s}$ ；
- (2) 物体从  $a$  运动到  $b$  点所经历的时间；
- (3) 物体相对传送带移动的距离；
- (4) 如果电动机的工作效率为  $80\%$ ，传送带为传送此物体至少需要多消耗多少电能。



### 能力测试

#### 三、单选题

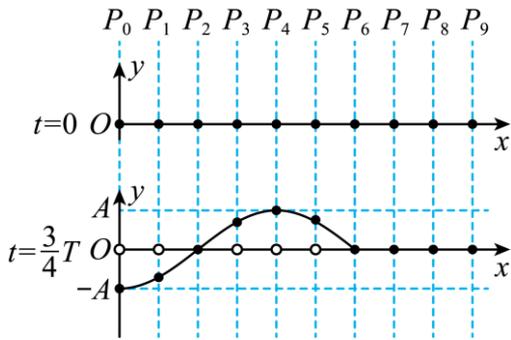
13. 如图所示为某弹簧振子在  $0\sim 5\text{s}$  内的振动图象，由图可知，下列说法中正确的是（ ）



- |   |  |
|---|--|
| A. 振动周期为 $2\text{s}$ ，振幅为 $16\text{cm}$ | B. 第 $2\text{s}$ 末，振子的加速度为正向最大值              |
| C. 第 $3\text{s}$ 末，振子的速度为零，机械能最小        | D. 从第 $1\text{s}$ 末到第 $2\text{s}$ 末，振子在做加速运动 |

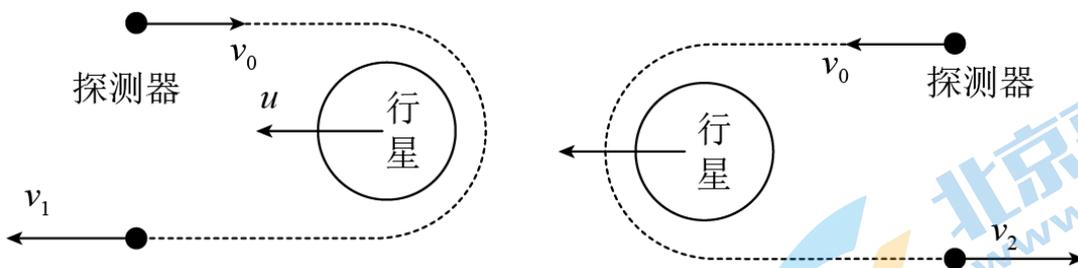
14. 在如图所示的  $xOy$  坐标系中，一条弹性绳沿  $x$  轴放置，图中小黑点代表绳上的质点，相邻质点的间距为  $a$ 。 $t=0$  时， $x=0$  处的质点  $P_0$  开始沿  $y$  轴做周期为  $T$ 、振幅为  $A$  的简谐运动。 $t = \frac{3}{4}T$  时的波形如图所示。

下列说法正确的是（ ）



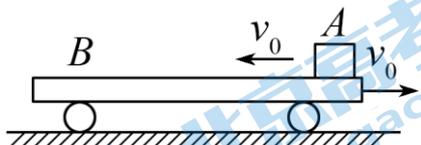
- A.  $t = \frac{3}{4}T$  时, 质点  $P_4$  的速度最大
- B.  $t = \frac{3}{4}T$  时, 质点  $P_3$  和  $P_5$  速度相同
- C.  $t=0$  时, 质点  $P_0$  沿  $y$  轴负方向运动
- D. 该列绳波的波速为  $\frac{8a}{T}$

15. 随着科幻电影《流浪地球》的热映, “引力弹弓效应” 进入了公众的视野。 “引力弹弓效应” 是指在太空运动的探测器, 借助行星的引力来改变自己的速度。为了分析这个过程, 可以提出以下两种模式: 探测器分别从行星运动的反方向或同方向接近行星, 分别因相互作用改变了速度。如图所示, 以太阳为参考系, 设行星运动的速度为  $u$ , 探测器的初速度大小为  $v_0$ , 在图示的两种情况下, 探测器在远离行星后速度大小分别为  $v_1$  和  $v_2$ 。探测器和行星虽然没有发生直接的碰撞, 但是在行星的运动方向上, 其运动规律可以与两个质量不同的钢球在同一条直线上发生的弹性碰撞规律作类比。那么下列判断中正确的是 ( )



- A.  $v_1 > v_0$                       B.  $v_1 = v_0$                       C.  $v_2 > v_0$                       D.  $v_2 = v_0$

16. 如图所示, 足够长的小平板车 B 的质量为  $M$ , 以水平速度  $v_0$  向右在光滑水平面上运动, 与此同时, 质量为  $m$  的小物体 A 从车的右端以水平速度  $v_0$  沿车的粗糙上表面向左运动。若物体与车面之间的动摩擦因数为  $\mu$ , 重力加速度大小为  $g$ , 则在足够长的时间内 ( )



- A. 若  $M > m$ , 物体 A 相对地面向左的最大位移是  $\frac{2Mv_0^2}{\mu(M+m)g}$

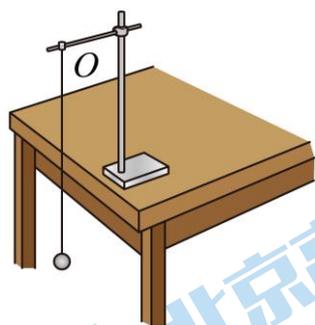
B. 若  $M < m$ , 平板车 B 相对地面向右的最大位移是  $\frac{Mv_0^2}{\mu mg}$

C. 无论  $M$  与  $m$  的大小关系如何, 摩擦力对平板车的冲量均为  $mv_0$

D. 无论  $M$  与  $m$  的大小关系如何, 摩擦力的作用时间均为  $\frac{2Mv_0}{\mu(M+m)g}$

#### 四、实验题

17. 用单摆测定重力加速度的实验装置如图所示。



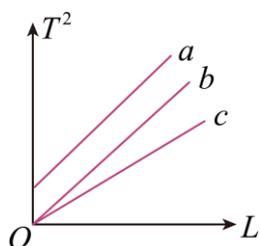
(1) 组装单摆时, 应在下列器材中选用\_\_\_\_\_ (选填选项前的字母)。

- A. 长度为 1m 左右的细线      B. 长度为 30cm 左右的细线  
C. 直径为 1.8cm 的塑料球      D. 直径为 1.8cm 的钢球

(2) 某同学准备好相关实验器材后, 让小球静止悬挂, 把单摆从平衡位置拉开一个很小的角度后释放, 待稳定后应由\_\_\_\_\_ (选填“释放点”或“平衡位置”) 开始计时;

(3) 测出悬点  $O$  到小球球心的距离 (摆长)  $L$  及单摆完成  $n$  次全振动所用的时间  $t$ , 则重力加速度  $g =$  \_\_\_\_\_ (用  $L$ 、 $n$ 、 $t$  表示)。

(4) 用多组实验数据作出  $T^2 - L$  图象, 也可以求出重力加速度  $g$ 。已知三位同学作出的  $T^2 - L$  图线的示意图如图中的  $a$ 、 $b$ 、 $c$  所示, 其中  $a$  和  $b$  平行,  $b$  和  $c$  都过原点, 图线  $b$  对应的  $g$  值最接近当地重力加速度的值。则相对于图线  $b$ , 下列分析正确的是\_\_\_\_\_ (选填选项前的字母)。



- A. 出现图线  $a$  的原因可能是误将悬点到小球下端的距离记为摆长  $L$   
B. 出现图线  $c$  的原因可能是误将 49 次全振动记为 50 次  
C. 图线  $c$  对应的  $g$  值小于图线  $b$  对应的  $g$  值

18. 用如图 1 所示的装置, 来完成“验证动量守恒定律”的实验。实验中使用的小球 1 和 2 半径相等, 用天平测得质量分别为  $m_1$ 、 $m_2$ , 且  $m_1 > m_2$ 。在木板上铺一张白纸, 白纸上铺放复写纸, 记下重锤线所指的位置  $O$ 。先不放小球 2, 使小球 1 从斜槽上某一点  $S$  由静止滚下, 落到水平地面  $P$  点。再把小球 2 静置于斜槽轨道末端, 让小球 1 仍从  $S$  处由静止滚下, 小球 1 和小球 2 碰撞后分别落在复写纸上, 在白纸上留

下各自落点的痕迹。实验中，直接测定小球碰撞前后的速度是不容易的，可以通过测量小球做平抛运动的射程来解决这个问题。确定碰撞前后落点的位置  $P$ 、 $M$ 、 $N$ ，用刻度尺测量出水平射程  $OP$ 、 $OM$ 、 $ON$ 。

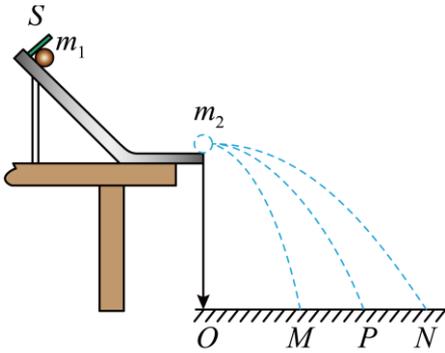


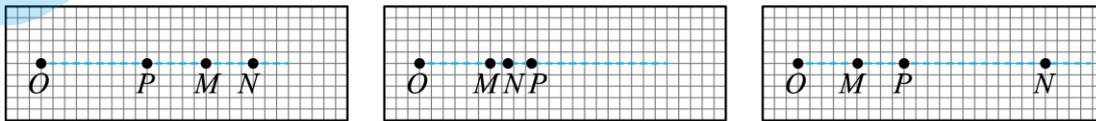
图1

(1) 本实验必须满足的条件是\_\_\_\_\_。

- A. 斜槽轨道必须是光滑的
- B. 斜槽轨道末端必须是水平的
- C. 小球 1 每次必须从同一高度由静止释放

(2) 若两球相碰前后的动量守恒，实验中的测量量应满足的关系式为：\_\_\_\_\_。

(3) 在上述实验中换用不同材质的小球，其它条件不变，可以改变小球的落点位置。如图 2 所示的三幅图中，可能正确的落点分布是\_\_\_\_\_。



A

B

C

图2

## 五、计算题

19. 动能定理和动量定理不仅适用于质点在恒力作用下的运动，也适用于质点在变力作用下的运动，这时两个定理表达式中的力均指平均力，但两个定理中的平均力的含义不同，在动量定理中的平均力  $F_1$  是指合力对时间的平均值，动能定理中的平均力  $F_2$  是合力指对位移的平均值。

(1) 质量为  $1.0\text{kg}$  的物块，受变力作用下由静止开始沿直线运动，在  $2.0\text{s}$  的时间内运动了  $2.5\text{m}$  的位移，速度达到了  $2.0\text{m/s}$ 。分别应用动量定理和动能定理求出平均力  $F_1$  和  $F_2$  的值。

(2) 如图 1 所示，质量为  $m$  的物块，在外力作用下沿直线运动，速度由  $v_0$  变化到  $v$  时，经历的时间为  $t$ ，发生的位移为  $x$ 。分析说明物体的平均速度  $\bar{v}$  与  $v_0$ 、 $v$  满足什么条件时， $F_1$  和  $F_2$  是相等的。

(3) 质量为  $m$  的物块，在如图 2 所示的合力作用下，以某一初速度沿  $x$  轴运动，当由位置  $x=0$  运动至  $x=A$  处

时，速度恰好为 0，此过程中经历的时间为  $t = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$ ，求此过程中物块所受合力对时间  $t$  的平均值。

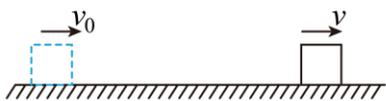


图1

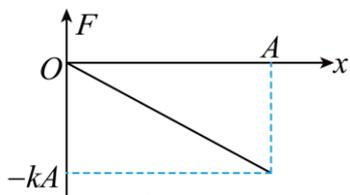


图2

20. 摆动是生活中常见的运动形式，秋千、钟摆的运动都是我们熟悉的摆动。摆的形状各异，却遵循着相似的规律。

(1) 如图 1 所示，一个摆的摆长为  $L$ ，小球质量为  $m$ ，拉起小球使摆线与竖直方向夹角为  $\theta$  时将小球由静止释放，忽略空气阻力。

a. 求小球运动到最低点时绳对球的拉力的大小  $F$ 。

b. 如图 2 所示，当小球运动到摆线与竖直方向夹角为  $\alpha$  ( $\alpha < \theta$ ) 时，求此时小球的角速度大小  $\omega_1$ 。

(2) 如图 3 所示，长为  $L$  的轻杆，一端可绕固定在  $O$  点的光滑轴承在竖直平面内转动，在距  $O$  点为  $\frac{L}{2}$  和  $L$  处分别固定一个质量为  $m$ ，可看作质点的小球，忽略轻杆的质量和空气阻力。

a. 将杆与小球组成的系统拉到与竖直方向成  $\theta$  角的位置由静止释放，当系统向下运动到与竖直方向夹角为  $\alpha$  ( $\alpha < \theta$ ) 时，求此时系统的角速度大小  $\omega_2$ 。

b. 若  $\theta$  较小，系统的运动可看作简谐运动，对比  $\omega_2$  和  $\omega_1$  的表达式，参照单摆的周期公式  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ ，

写出此系统做简谐运动的周期的表达式，并说明依据。

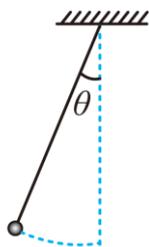


图1

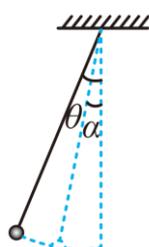


图2

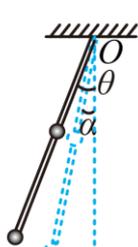


图3

## 参考答案

### 一、单选题

#### 1. 【答案】C

- 【详解】A. 当物体做曲线运动时，速度在变化，即有加速度，所以合外力一定不为零，A 正确；  
B. 平抛运动是只受到重力的运动，加速度不变为重力加速度，B 正确；  
C. 匀速圆周运动的速度大小不变，但是方向在时刻变化，C 错误；  
D. 当物体速度为零时，加速度可能不为零；比如竖直上抛的物体到达最高点时速度为零，此时加速度为重力加速度，D 正确。

本题选错误的，故选 C。

#### 2. 【答案】B

【详解】当转台匀速转动时，纸箱相对转台静止，所以纸箱 A 受重力、台面的支持力和静摩擦力，其中静摩擦力提供纸箱随转台一起做圆周运动的向心力，向心力是效果力，是一种力或几种力的合力，不是某种性质的力，因此 ACD 错误，B 正确。

故选 B。

#### 3. 【答案】D

【详解】A. 由  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，可知卫星在  $a$  上运行的线速度大于在  $b$  上运行的线速度，选项 A 错误；

B. 由  $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$ ，可知卫星在  $a$  上运行的周期小于在  $b$  上运行的周期，选项 B 错误；

C. 由  $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$ ，卫星在  $a$  上运行的角速度大于在  $b$  上运行的角速度，选项 C 错误；

D. 根据  $F = G\frac{Mm}{r^2}$  可知，卫星在  $a$  上运行时受到的万有引力大于在  $b$  上运行时的万有引力，选项 D 正确。

故选 D。

#### 4. 【答案】D

【详解】控制变量法探究向心力与质量的关系，需要控制半径和转动的角速度一定，长槽上  $A_1$  挡板距左转轴的距离与短槽上 B 挡板距右转轴的距离相等，则球分别放在位置  $A_1$ 、B，转速比应该是 1:1，即传动选 1:1 档位。

故选 D。

#### 5. 【答案】A

【分析】

【详解】AB. 两个匀速直线运动的合运动还是匀速直线运动，则红蜡块做匀速直线运动，所以 A 正确；B 错误；

C. 红蜡块做匀速直线运动，红蜡块的速度保持不变，所以 C 错误；

D. 根据运动的独立性原理，水平方向的运动不会影响竖直方向的运动，则仅增大玻璃管运动的速度，红蜡块运动到顶端的时间不变，所以 D 错误；

故选 A。

6. 【答案】D

【分析】

【详解】物体下落的竖直高度

$$h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 0.4^2 \text{m} = 0.8\text{m}$$

重力做功的平均功率

$$\bar{P} = \frac{mgh}{t} = \frac{20 \times 0.8}{0.4} \text{W} = 40\text{W}$$

落地前瞬间重力的瞬时功率

$$P = mgv_y = mg^2t = 2 \times 10^2 \times 0.4 \text{W} = 80\text{W}$$

故选 D。

7. 【答案】B

【详解】汽车加速行驶，根据功率与牵引力的关系：

$$F = \frac{P}{v}$$

发动机的功率保持恒定，故牵引力随汽车速度增大而减小，而根据牛顿第二定律可知：

$$a = \frac{F - f}{m}$$

随牵引力减小而减小，故 B 正确，ACD 错误。

故选 B。

8. 【答案】C

【分析】

【详解】A. 由于 A、B 等高，重力对物体做功为零，故 A 错误；

B. 物体在 A 点时，物体先加速度，由  $P = mgv \cos \theta$  可知，重力的瞬时功率为零；在最低点时，由于重力的方向与速度方向垂直，故重力的瞬时功率为零；物体到达左侧 B 点时，速度最小，重力的瞬时功率减小；故从 A 运动到 B 的过程，重力对物体做功的瞬时功率先增大后减小，再增大后减小，故 B 错误；

C. 摩擦力对物体做功为

$$W_f = -fs = -\pi Rf$$

故 C 正确；

D. 支持力的方向指向圆心与速度方向垂直，故支持力对物体做功为零，故 D 错误。

故选 C。

9. 【答案】C

【详解】A. 根据开普勒第三定律  $\frac{a^3}{T^2} = k$  可得半长轴  $a$  越大，运动周期越大，显然轨道I的半长轴（半径）大于轨道II的半长轴，故沿轨道II运动的周期小于沿轨道I运动的周期，故 A 错误；

B. 由于飞船经过点  $M$  时点火减速，使飞船由环月圆轨道 I 从  $M$  点进入椭圆轨道II，外力做负功，机械能减小，所以轨道I上的机械能大于轨道II上的机械能，故 B 错误；

C. 第一宇宙速度是发射卫星的最小速度，是绕月球做圆周运动的最大速度也可以称为近月  $N$  点的环绕速度，“嫦娥三号”在  $N$  点做椭圆轨道II的离心运动，故速度应大于在  $N$  点上圆周运动的速度，即在  $N$  点的速度大于月球的第一宇宙速度，故 C 正确；

D. 沿椭圆轨道运动，动能和势能交替转化，不会有别的力做功改变其机械能，机械能守恒，故 D 错误。故选 C。

【点睛】卫星变轨问题，要抓住确定轨道上运行机械能守恒，在不同轨道上的卫星其机械能不同，轨道越大机械能越大。

10. 【答案】D

【详解】ABC. 弹簧笔竖直向上弹起过程，所受重力保持不变，弹簧弹力减小，当二力平衡时，加速度为零，速度达到最大，动能最大。此时弹簧还有一定的形变量，不是原长，所以弹簧最大弹性势能大于  $E_{km}$ 。故 ABC 错误；

D. 运动过程中，对系统来说，只有重力和弹簧弹力做功，所以系统机械能守恒， $h_1$  到  $h_2$  之间弹簧笔的弹性势能和动能之和减小，重力势能增加。故 D 正确。

故选 D。

## 二、计算题

11. 【答案】(1)  $\sqrt{gR}$ ；(2)  $\sqrt{7gR}$ ；(3)  $\frac{7}{2}mgR$ ；(4)  $mgR$

【详解】(1) 在最高点  $C$  时，根据牛顿第二定律有

$$m \frac{v_C^2}{R} = mg$$

解得

$$v_C = \sqrt{gR}$$

(2) 根据牛顿第三定律可知，小球在最低点  $B$  时所受支持力大小为

$$F_N = 8mg$$

根据牛顿第二定律有

$$F_N - mg = m \frac{v_B^2}{R}$$

解得

$$v_B = \sqrt{7gR}$$

(3) 根据机械能守恒定律可得释放小球前弹簧的弹性势能为

$$E_p = \frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{7}{2}mgR$$

(4) 设小球由  $B$  到  $C$  克服阻力做的功为  $W$ ，根据动能定理有

$$\frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 = -2mgR - W$$

解得

$$W = mgR$$

12. 【答案】(1) 能；(2) 2s；(3) 1m；(4) 2.5J

【详解】(1) 物体从释放到与传送带共速时，由牛顿第二定律得

$$\mu mg = ma$$

解得

$$a = 2\text{m/s}^2$$

由运动学公式得

$$t_1 = \frac{v}{a} = 1\text{s}$$

$$x_1 = \frac{v}{2}t_1 = 1\text{m} < 3\text{m}$$

物体到达  $b$  点前速度能达到  $2\text{m/s}$ ；

(2) 共速后，物体与传送带匀速运动，时间为

$$t_2 = \frac{L - x_1}{v} = 1\text{s}$$

物体从  $a$  运动到  $b$  点所经历的时间为

$$t = t_1 + t_2 = 2\text{s}$$

(3) 物体相对传送带移动的距离

$$\Delta x = vt_1 - x_1 = 1\text{m}$$

(4) 由于摩擦产生的热量为

$$Q = \mu mg \cdot \Delta x = 1\text{J}$$

物体增加的动能为

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = 1\text{J}$$

传送带多消耗的电能为

$$E = \frac{Q + E_k}{80\%} = 2.5\text{J}$$

能力测试

三、单选题

13. 【答案】B

【分析】

【详解】A. 由图象可知振动周期为 4s, 振幅为 8cm, 故 A 错误;

B. 第 2s 末, 振子处在负向最大位移处, 回复力最大且指向正方向, 则振子的加速度为正向最大值, 故 B 正确;

C. 第 3s 末, 振子的速度正向最大, 动能最大, 势能最小, 机械能不变, 故 C 错误;

D. 从第 1s 末到第 2s 末, 振子负向减速运动, 故 D 错误。

故选 B。

14. 【答案】D

【详解】A.  $t = \frac{3}{4}T$  时, 质点  $P_4$  处于正向最大位移处, 速度最小, 故 A 错误;

B.  $t = \frac{3}{4}T$  时, 质点  $P_3$  向下振, 质点  $P_5$  向上振, 所以两点速度大小相等, 方向相反, 故 B 错误;

C. 振源的起振方向和各质点的起振方向相同, 即向上振, 故 C 错误;

D. 根据波速和周期的关系可知

$$v = \frac{8a}{T}$$

故 D 正确。

故选 D。

15. 【答案】A

【详解】AB. 根据题意, 设行星的质量为  $M$ , 探测器的质量为  $m$ , 当探测器从行星的反方向接近行星时 (左图), 再设向左为正方向, 根据动量守恒和能量守恒得

$$-mv_0 + Mu = Mu' + mv_1$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}Mu^2 = \frac{1}{2}Mu'^2 + \frac{1}{2}mv_1^2$$

整理得

$$v_1 - v_0 = u + u'$$

所以

$$v_1 > v_0$$

A 正确, B 错误;

CD. 同理, 当探测器从行星的同方向接近行星时 (右图), 再设向左为正方向, 根据动量守恒和能量守恒得

$$mv_0 + Mu = Mu'' - mv_2$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}Mu^2 = \frac{1}{2}Mu''^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

整理得

$$v_0 - v_2 = u + u''$$

所以

$$v_2 < v_0$$

CD 错误。

故选 A。

16. 【答案】D

【分析】

【详解】A. 规定向右为正方向, 根据动量守恒定律有

$$Mv_0 - mv_0 = (M+m)v$$

解得

$$v = \frac{M-m}{M+m}v_0$$

若  $M > m$ , A 所受的摩擦力

$$F_f = \mu mg$$

对 A, 根据动能定理得

$$-\mu mgx_A = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

则得物体 A 相对地面向左的最大位移

$$x_A = \frac{v_0^2}{2\mu g}$$

故 A 错误;

B. 若  $M < m$ , 对 B, 由动能定理得

$$-\mu mgx_B = 0 - \frac{1}{2}Mv_0^2$$

则得平板车 B 相对地面向右的最大位移

$$x_B = \frac{Mv_0^2}{2\mu mg}$$

故 B 错误;

CD. 根据动量定理知, 摩擦力对平板车的冲量等于平板车动量的变化量, 即

$$I = -F_f t = Mv - Mv_0 = \frac{-2mMv_0}{m+M}$$

$$F_f = \mu mg$$

解得

$$t = \frac{2Mv_0}{\mu(M+m)g}$$

故 C 错误, D 正确。

故选 D。

#### 四、实验题

17. 【答案】 ①. D ②. 平衡位置 ③.  $\frac{4\pi^2 n^2 L}{t^2}$  ④. B

【详解】(1) [1] 单摆测定重力加速度的实验中摆线应选 1m 左右补课伸长得细线，摆球选择密度较大体积较小的，故 D 正确；

(2) [2] 单摆测定重力加速度的实验中待稳定后应由平衡位置开始计时；

(3) [3] 单摆完成  $n$  次全振动所用的时间  $t$ ，则

$$T = \frac{t}{n}$$

根据单摆周期公式

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

得

$$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2} = \frac{4\pi^2 n^2 L}{t^2}$$

(4) [4] 根据单摆周期公式

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

得

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} L$$

$T^2 - L$  图像的斜率为  $\frac{4\pi^2}{g}$ ；小球得半径为  $r$ ， $L=l+r$  则

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} L + \frac{4\pi^2}{g} r$$

根据数学知识对比

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} L$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} l + \frac{4\pi^2}{g} r$$

斜率相等，两者应该平行， $\frac{4\pi^2}{g} r$  是截距，故出现 a 图像得原因是误将悬点到小球上端的距离记为摆长，

故 A 错误；

B. 误将 49 次全振动记为 50 次时周期测量值偏小，导致重力加速度测量值偏大，图像斜率偏小，故 B 正确；

C.  $T^2 - L$  图像的斜率为  $k = \frac{4\pi^2}{g}$ ，当地的重力加速度

$$g = \frac{4\pi^2}{k}$$

从而可知  $g$  值大于图线  $b$  对应得  $g$  值，故 C 错误。

故选 B。

18. 【答案】 ①. BC ②.  $m_1OP = m_1OM + m_2ON$  ③. B

【详解】(1) [1] 平抛运动的水平位移与速度成正比，所以斜槽末端是否光滑对该实验影响不大，故 A 错误；

B. 为了保证小球在碰撞后做平抛运动，斜槽末端必须水平，故 B 正确；

C. 小球 1 每次必须从同一高度由静止释放是为了保证每次碰撞情况相同，故 C 正确。

故选 BC。

(2) [2] 小球离开斜槽末端后做平抛运动，竖直方向上

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

斜槽高度一定，小球运动的时间相同，在水平方向上

$$x = v_0t$$

两球碰撞前后动量守恒，其表达式为

$$m_1\overline{OP} = m_1\overline{OM} + m_2\overline{ON}$$

(3) [3] 该实验要验证的表达式

$$m_1\overline{OP} = m_1\overline{OM} + m_2\overline{ON}$$

又  $m_1 > m_2$

所以

$$\overline{ON} > \overline{OP} - \overline{OM}, \overline{OP} > \overline{OM}$$

碰撞过程中能量之间应该满足

$$\frac{1}{2}m_1 \cdot \overline{OP}^2 \geq \frac{1}{2}m_1 \cdot \overline{OM}^2 + \frac{1}{2}m_2 \cdot \overline{ON}^2$$

$$\overline{OP} + \overline{OM} \geq \overline{ON}$$

对比 A 图， $\overline{OP} < \overline{OM}$ ，故 A 错误；

B 图中， $\overline{ON} > \overline{OP} - \overline{OM}$ ，且  $\overline{OP} + \overline{OM} > \overline{ON}$ ，故 B 正确；

C 图中， $\overline{ON} > \overline{OP} - \overline{OM}$ ，但  $\overline{OP} + \overline{OM} < \overline{ON}$ ，故 C 错误。

故选 B。

## 五、计算题

19. 【答案】(1)  $F_1=1.0\text{N}$ ,  $F_2=0.8\text{N}$ ; (2) 当  $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{v_0 + v}{2}$  时,  $F_1=F_2$ ; (3)  $F = \frac{2kA}{\pi}$

【分析】

【详解】(1)物块在加速运动过程中，应用动量定理有

$$F_1 \cdot t = mv_t$$

解得

$$F_1 = \frac{mv_t}{t} = \frac{1.0 \times 2.0}{2.0} \text{ N} = 1.0 \text{ N}$$

物块在加速运动过程中，应用动能定理有

$$F_2 \cdot x = \frac{1}{2} mv_t^2$$

解得

$$F_2 = \frac{mv_t^2}{2x} = \frac{1.0 \times 2.0^2}{2 \times 2.5} \text{ N} = 0.8 \text{ N}$$

(2)物块在运动过程中，应用动量定理有

$$F_1 t = mv - mv_0$$

解得

$$F_1 = \frac{m(v - v_0)}{t}$$

物块在运动过程中，应用动能定理有

$$F_2 x = \frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{2} mv_0^2$$

解得

$$F_2 = \frac{m(v^2 - v_0^2)}{2x}$$

当  $F_1 = F_2$  时，由上两式得

$$\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{v_0 + v}{2}$$

(3)由图 2 可求得物块由  $x = 0$  运动至  $x = A$  过程中，外力所做的功为

$$W = -\frac{1}{2} kA \cdot A = -\frac{1}{2} kA^2$$

设物块的初速度为  $v_0'$ ，由动能定理得

$$W = 0 - \frac{1}{2} mv_0'^2$$

解得

$$v_0' = A \sqrt{\frac{k}{m}}$$

设在  $t$  时间内物块所受平均力的大小为  $F$ ，由动量定理得

$$-Ft = 0 - mv_0'$$

由题已知条件

$$t = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

解得

$$F = \frac{2kA}{\pi}$$

20. 【答案】(1) a.  $mg(3-2\cos\theta)$ , b.  $\sqrt{\frac{2g(\cos\alpha - \cos\theta)}{L}}$ ; (2) a.  $\sqrt{\frac{12g(\cos\alpha - \cos\theta)}{5L}}$ ,

b.  $T' = 2\pi\sqrt{\frac{5L}{6g}}$ , 依据见解析

【详解】(1) a. 根据机械能守恒定律可得

$$mgL(1 - \cos\theta) = \frac{1}{2}mv^2$$

在最低点根据牛顿第二定律

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

解得

$$F = mg(3 - 2\cos\theta)$$

b. 根据机械能守恒定律可得

$$mgL(\cos\alpha - \cos\theta) = \frac{1}{2}mv_1^2$$

角速度为

$$\omega_1 = \frac{v_1}{L}$$

联立解得

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{2g(\cos\alpha - \cos\theta)}{L}}$$

(2) a. 根据机械能守恒定律可得

$$mgL(\cos\alpha - \cos\theta) + mg \cdot \frac{L}{2}(\cos\alpha - \cos\theta) = \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}mv_2'^2$$

其中

$$v_2 = \omega_2 L, \quad v_2' = \omega_2 \frac{L}{2}$$

代入解得

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{12g(\cos\alpha - \cos\theta)}{5L}}$$

b. 此系统做简谐运动的周期为

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{5L}{6g}}$$

对比  $\omega_2$  和  $\omega_1$  的表达式可得

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \sqrt{\frac{6}{5}}$$

$\alpha$  可以表示系统运动过程中的任意位置对应的角度，可知两个系统在运动过程中任意位置的角速度大小均满足

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \sqrt{\frac{6}{5}}$$

因此

$$\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{5}{6}}$$

可得

$$T' = \sqrt{\frac{5}{6}}T = 2\pi\sqrt{\frac{5L}{6g}}$$

## 北京高一高二高三期末试题下载

京考一点通团队整理了【**2023年7月北京各区各年级期末试题&答案汇总**】专题，及时更新 最新试题及答案。

通过【**京考一点通**】公众号，对话框回复【**期末**】或者底部栏目<**高一高二**>**期末试题**>，进入汇总专题，查看并下载电子版试题及答案！

