

# 2023 北京一零一中高一（下）期中

## 物 理（选考）

时间：90 分钟

一、单项选择题：本题共 10 小题，每题 3 分，共 30 分。在每小题给出的 4 个选项中，只有一项是符合题意的，选对的得 3 分，有选错或不答的得 0 分。

1. 下列物理量中，属于标量的是（ ）

- A. 速度                      B. 动量                      C. 向心力                      D. 动能

2. 沿水平方向抛出一个铅球，不计空气阻力，铅球在空中运动的过程中（ ）

- A. 机械能守恒                      B. 机械能增加  
C. 动能减少                      D. 重力势能增加

3. 2022 年 2 月 5 日，中国短道速滑运动员在混合团体接力决赛中为中国队拿下北京冬奥会首金，这也是这一新增项目的奥运历史首金。短道速滑接力比赛中运动员在直道上采用推接方式进行替换（如图）。若忽略推接过程中冰面对运动员的摩擦力，则在甲运动员用力将乙运动员推出的过程中，以下说法一定正确的是（ ）



- A. 甲对乙的作用力大于乙对甲的作用力  
B. 甲的速度变化量的大小等于乙的速度变化量的大小  
C. 甲、乙运动员组成的系统机械能守恒  
D. 甲、乙运动员组成的系统动量守恒

4. 2022 年 2 月 27 日，长征八号遥二运载火箭飞行试验在我国文昌航天发射场顺利实施，本次飞行试验搭载了 22 颗商业卫星，创造了中国航天一箭多星发射的新纪录。当人造地球卫星的轨道半径增大到原来的 2 倍时，下列说法正确的是（ ）

- A. 根据公式  $v = \omega r$  可知，卫星的线速度也增大到原来的 2 倍  
B. 根据公式  $a = \frac{v^2}{r}$  可知，卫星的向心加速度减小到原来的  $\frac{1}{2}$   
C. 根据公式  $F = m \frac{v^2}{r}$  可知，卫星的向心力减小到原来的  $\frac{1}{2}$   
D. 根据公式  $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$  可知，卫星的向心力减小到原来的  $\frac{1}{4}$

关注北京高考在线官方微信：北京高考资讯(微信号:bjgkzx)，获取更多试题资料及排名分析信息。

5. 2021年10月16日，神舟十三号载人飞船成功对接空间站，此后三名中国航天员在轨驻留开展科学实验。航天员在空间站一天内可以看到16次日出，这是因为空间站约90min就会绕地球一周，每绕一周就会看到一次日出日落。空间站绕地球运行的轨道可视为圆轨道，下列说法正确的是（ ）

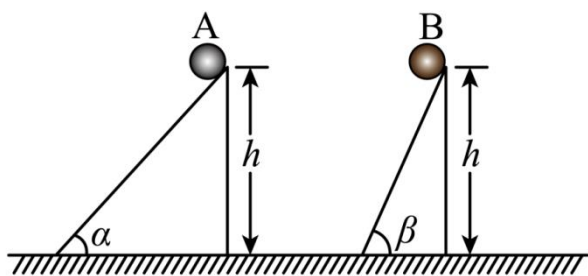
- A. 空间站在轨道上的运行速率可能大于7.9km/s
- B. 空间站绕地球运行的速率小于同步卫星的运行速率
- C. 空间站绕地球运行的角速度大于同步卫星的角速度
- D. 空间站距离地面的高度大于同步卫星距离地面的高度

6. 2022年3月23日15时40分，中国航天“天宫课堂”第二课开课了，这次在距离地面约400km的中国载人空间站“天宫”上进行了太空科学探究。授课期间，航天员演示了“水油分离实验”和“太空抛物实验”等，下列说法正确的是（ ）



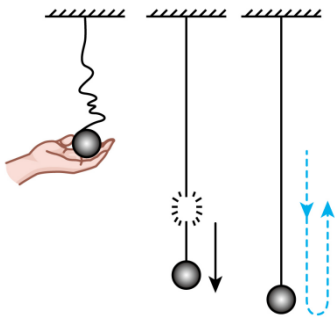
- A. 在“天宫”中水和油因为没有受到地球引力而处于漂浮状态
- B. “天宫”的运行速度介于第一宇宙速度与第二宇宙速度之间
- C. 在“天宫”中做“太空抛物实验”时冰墩墩被抛出后做平抛运动
- D. 利用密度不同，“天宫”中让水和油的混合物做圆周运动能使水和油分离

7. 如图所示，质量相等的A、B两个小球沿着倾角不同的两个光滑固定斜面从同一高度静止下滑，关于A、B两物体在斜面上的运动，下列说法正确的是（ ）



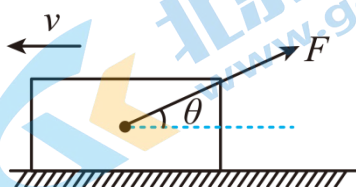
- A. 重力做功的平均功率相等
- B. 动能的变化量相同
- C. 速度的变化相同
- D. 运动到斜面底端时重力的瞬时功率相等

8. 如图所示，用细线悬挂一个重物，把重物拿到一定高度，释放后重物下落把细线拉断。如果在此细线上端拴一段橡皮筋，使橡皮筋与细线的总长度与原来细线相等，再从相同高度释放该重物，细线不再被拉断。可认为细绳不可伸长。以下判断正确的是（ ）



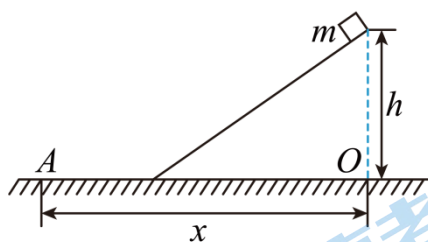
- A. 重物下落把细线拉断的原因是重力大于拉力
- B. 加橡皮筋后重物下落到最低点时动能最大
- C. 加橡皮筋后重物的最大动量变化率较小
- D. 加橡皮筋后重物下落到最低点时是失重状态

9. 质量为  $m$  的物块在光滑水平面上以速率  $v$  匀速向左运动，某时刻对物块施加与水平方向夹角为  $\theta$  的恒定拉力  $F$ ，如图所示。经过时间  $t$ ，物块恰好以相同速率  $v$  向右运动。在时间  $t$  内，下列说法正确的是（ ）



- A. 物块所受拉力  $F$  的冲量方向水平向右
- B. 物块所受拉力  $F$  的冲量大小为  $2mv$
- C. 物块所受重力的冲量大小为零
- D. 物块所受合力的冲量大小为  $F \cos \theta \cdot t$

10. 如图所示，某一斜面的顶端到正下方水平面  $O$  点的高度为  $h$ ，斜面与水平面平滑连接。一小木块从斜面的顶端由静止开始滑下，滑到水平面上的  $A$  点停止。已知斜面倾角为  $\theta$ ，小木块质量为  $m$ ，小木块与斜面、水平面间的动摩擦因数均为  $\mu$ ， $A$ 、 $O$  两点的距离为  $x$ 。在小木块从斜面顶端滑到  $A$  点的过程中，下列说法正确的是（ ）



- A. 如果  $h$  和  $\mu$  一定， $\theta$  越大， $x$  越大
- B. 如果  $h$  和  $\mu$  一定， $\theta$  越大， $x$  越小
- C. 摩擦力对木块做功为  $-\mu mgx \cos \theta$
- D. 重力对木块做功为  $\mu mgx$

二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分。在每小题给出的四个选项中，至少两项符合题意的，全部选对的得 3 分，选不全的得 2 分，有选错或不答的得 0 分。

11. 下列选项中可作为冲量单位的是（ ）

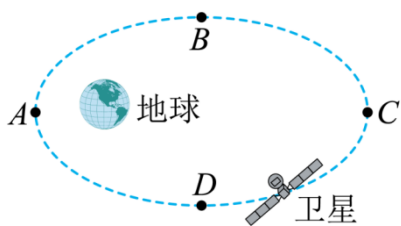
A.  $N \cdot s$

B. J

C. W

D.  $kg \cdot m/s$

12. 如图所示，一颗卫星绕地球沿椭圆轨道运动，运动周期为  $T$ ，图中虚线为卫星的运行轨迹， $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  是轨迹上的四个位置，其中  $A$  距离地球最近， $C$  距离地球最远。 $B$  和  $D$  是弧线  $ABC$  和  $ADC$  的中点，下列说法正确的是 ( )



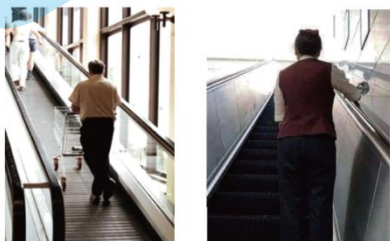
A. 卫星在  $C$  点的速度最小

B. 卫星在  $C$  点的加速度最大

C. 卫星从  $A$  经  $D$  到  $C$  点的运动时间为  $\frac{T}{2}$

D. 卫星从  $B$  经  $A$  到  $D$  点的运动时间为  $\frac{T}{2}$

13. 图甲为一男士站立在与水平成一定角度的自动人行道（可看作斜面）上匀速上楼，图乙为一女士站在自动扶梯（可看作台阶）上匀速上楼。关于两人受力以及做功情况，下列说法正确的是 ( )



甲

乙

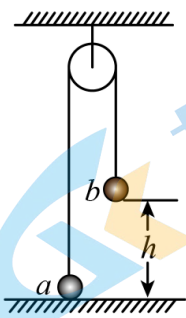
A. 图甲中支持力对男士不做功

B. 图乙中摩擦力对女士做负功

C. 图乙中支持力对女士做正功

D. 男士受到自动人行道的作用力和女士受到自动扶梯的作用力方向相同

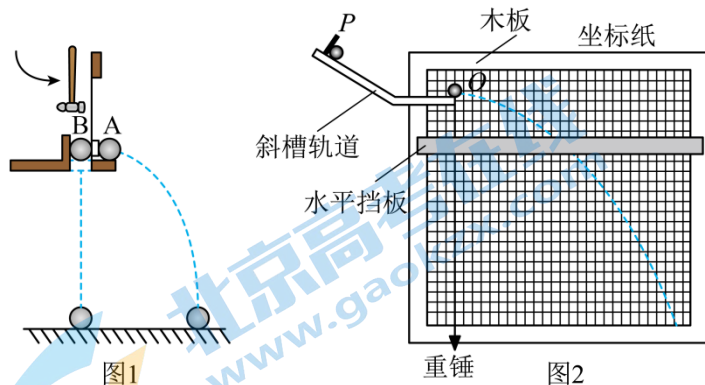
14. 如图所示，一条轻绳跨过定滑轮，绳的两端各系一个小球  $a$  和  $b$ ，用手托住球  $b$ ，当绳刚好被拉紧时，球  $b$  离地面的高度为  $h$ ，球  $a$  静止于地面。已知球  $a$  的质量为  $m$ ，球  $b$  的质量为  $3m$ ，重力加速度为  $g$ ，定滑轮的质量及轮与轴间的摩擦均不计。若无初速度释放球  $b$ ，则下列判断正确的是 ( )



- A. 经过时间  $\sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，球  $b$  恰好落地
- B. 在球  $b$  下落过程中，球  $b$  所受拉力大小为  $1.5mg$
- C. 在球  $b$  下落过程中，球  $a$  的机械能保持不变
- D. 球  $b$  落地前瞬间速度大小为  $\sqrt{gh}$

三、实验题：每小空 2 分，共 16 分。

15. 某同学利用如图 1、图 2 所示的实验装置“探究平抛运动的特点”。请回答以下问题：



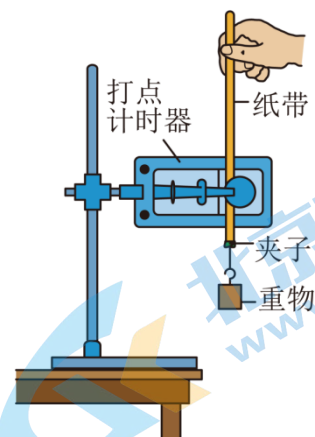
(1) 利用图 1 所示装置，探究平抛运动竖直分运动的规律。用小锤击打弹性金属片后，小钢球沿水平方向抛出，做平抛运动；同时小钢球 B 被释放，做自由落体运动。分别改变小钢球距地面的高度和小锤击打的力度，多次重复这个实验，观察到 A、B 两球均同时落地，得到平抛运动在竖直方向的分运动是\_\_\_\_\_（选填“匀速直线”或者“自由落体”）运动。

(2) 利用图 2 所示装置，能够得到小钢球做平抛运动的轨迹。

a. 下列实验条件必须满足的有\_\_\_\_\_（选填选项前的字母）。

- A. 斜槽轨道光滑
- B. 斜槽轨道末段水平
- C. 每次从斜槽上相同的位置无初速度释放钢球

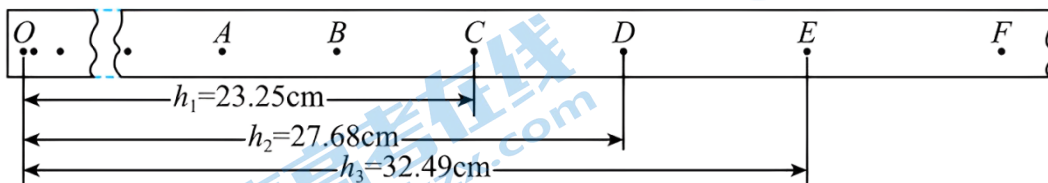
16. 利用如图所示装置做“验证机械能守恒定律”实验。已知打点计时器打点周期  $T = 0.02s$ ，重力加速度为  $g$ 。



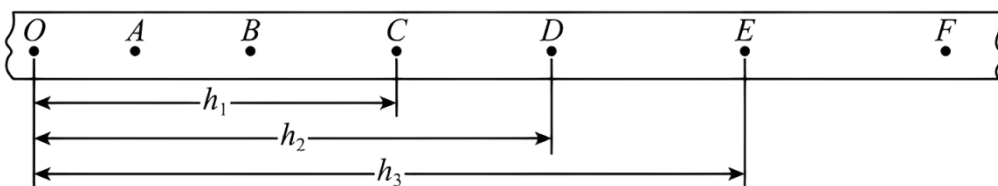
(1) 甲同学在做实验时进行了如下操作，其中操作正确的步骤是\_\_\_\_\_（选填选项前的字母）。

- A.将打点计时器接到直流电源上
- B.应选择体积小、质量大的重物
- C.释放纸带前，纸带应保持竖直

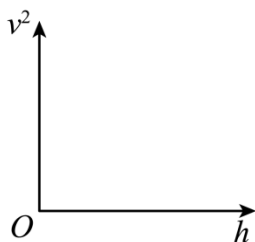
(2) 甲同学从打出的纸带中选出符合要求的一条纸带，如下图所示（其中一段纸带图中未画出）。图中  $O$  点为打出的起始点，且速度为零。选取在纸带上连续打出的点  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$ 、 $F$  作为计数点。测出  $C$ 、 $D$ 、 $E$  点距起始点  $O$  的距离分别为  $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$ ，由此可计算出打点计时器打下  $D$  点时重物下落的瞬时速度  $v_D = \underline{\hspace{2cm}}$  m/s（结果保留三位有效数字）。用  $m$  表示重物的质量，在误差允许的范围内，若满足表达式  $mgh_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ ，则可认为重物下落过程中机械能守恒（用给出的已知物理量的符号表示）。



(3) 乙同学在进行数据处理时不慎将纸带前半部分损坏，找不到起始点了，于是他利用剩余的纸带，用(2)中方法进行数据处理并进行验证。如图所示，重新任选某点为  $O$ ，选取在纸带上连续打出的点  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$ 、 $F$  作为计数点，测量出  $C$ 、 $D$ 、 $E$  点到  $O$  点的距离分别为  $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$ ，用(2)中表达式进行验证。发现表达式左侧  $mgh_2$  的数值比表达式右侧的数值小了很多，最可能的原因是  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

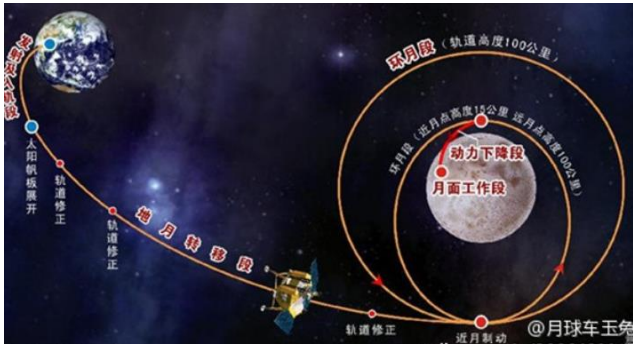


(4) 丙同学设想采用另一种方法研究机械能是否守恒：在上题图中的纸带上，先分别测量出从  $O$  点到  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$ 、 $F$  点的距离  $h$ ，再计算对应  $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$  各点的重物速度  $v$ 。请帮助丙同学在下图中画出  $v^2 - h$  图像的示意图  $\underline{\hspace{2cm}}$ ，并说明如何利用该图像判断重物下落过程中机械能是否守恒。（ $\hspace{1cm}$ ）



**四、计算题：本题共 6 小题，共 42 分。解答要写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，直接写出最后答案的不得分。**

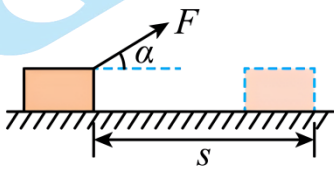
17. 我国航天事业的了令世界瞩目的成就，其中嫦娥三号探测器与 2013 年 12 月 2 日凌晨 1 点 30 分在四川省西昌卫星发射中心发射，2013 年 12 月 6 日傍晚 17 点 53 分，嫦娥三号成功实施近月制动顺利进入环月轨道，它绕月球运行的轨道可近似看作圆周，如图所示，设嫦娥三号运行的轨道半径为  $r$ ，周期为  $T$ ，月球半径为  $R$ 。



- (1) 嫦娥三号做匀速圆周运动的速度大小
- (2) 月球表面的重力加速度
- (3) 月球的第一宇宙速度多大.

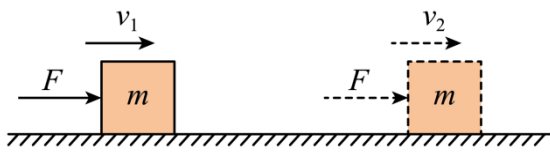
18. 如图所示, 用  $10\text{N}$  的力  $F$  使一个质量为  $1\text{kg}$  的物体由静止开始沿水平地面移动了  $3\text{m}$ , 力  $F$  跟物体前进的方向的夹角为  $\alpha = 37^\circ$ , 物体与地面间的动摩擦因数为  $\mu = 0.5$ ,  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ , 求:

- (1) 拉力  $F$  对物体做功  $W$  的大小;
- (2) 地面对物体的摩擦力  $f$  的大小;
- (3) 最后物体获得的动能  $E_k$ .



19. 如图, 光滑水平面上一质量为  $m$  的物体, 仅在与运动方向相同的恒力  $F$  的作用下, 经过时间  $t$ , 发生了一段位移  $l$ , 速度由  $v_1$  增加到  $v_2$ 。

- (1) 利用牛顿运动定律和运动学公式推导动能定理的表达式。
- (2) 利用牛顿运动定律和运动学公式推导动量定理的表达式。



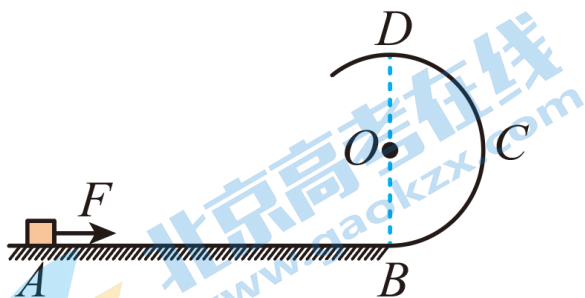
20. 人们对手机的依赖性越来越强, 有些人喜欢躺着看手机, 经常出现手机砸到头部的情况, 如图所示。若手机质量为  $120\text{g}$ , 从离人约  $20\text{cm}$  的高度无初速度掉落, 砸到头部后手机未反弹, 头部受到手机的冲击时间约为  $0.2\text{s}$ , 取重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ , 求:

- (1) 手机接触头部之前的速度大小;
- (2) 手机对头部的作用力大小。



21. 如图所示，粗糙的水平面  $AB$  与光滑的竖直圆轨道  $BCD$  在  $B$  点相切，圆轨道  $BCD$  的半径  $R = 0.40\text{m}$ ， $D$  是轨道的最高点，一质量  $m = 1.0\text{kg}$  可以看成质点的物体静止于水平面上的  $A$  点。现用  $F = 7.0\text{N}$  的水平恒力作用在物体上，使它在水平面上做匀加速直线运动，当物体到达  $B$  点时撤去力  $F$ ，之后物体沿圆轨道  $BCD$  运动，物体恰好能通过  $D$  点。已知物体与水平面间的动摩擦因数  $\mu = 0.20$ ，取重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ 。求：

- (1) 物体通过  $D$  点时速度  $v_D$  的大小；
- (2) 物体刚进入圆轨道  $B$  点时所受支持力  $F_N$  的大小；
- (3)  $A$  与  $B$  之间的距离  $x$ 。



22. 碰撞是生活中常见的现象。在调平的气垫导轨上研究两个滑块的碰撞，让滑块  $A$  以某一速度与原来静止的滑块  $B$  发生碰撞，已知  $A$  的质量为  $2m$ ， $B$  的质量为  $m$ 。

(1) 如图 1 所示，若滑块  $A$  的右端、滑块  $B$  的左端均装有粘扣，碰后  $A$ 、 $B$  将粘在一起运动。已知滑块  $A$  的初速度为  $v_0$ ，求：

- A. 碰撞后  $A$ 、 $B$  一起运动的速度大小  $v$ ；
- B. 碰撞过程中  $A$ 、 $B$  组成的系统损失的机械能  $\Delta E$ 。

(2) 如图 2 所示，若滑块  $A$  的右端、滑块  $B$  的左端均装有弹簧圈，碰后  $A$ 、 $B$  将分开运动。请通过分析判断碰撞后  $A$ 、 $B$  各自的运动方向。

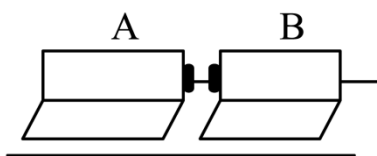


图1

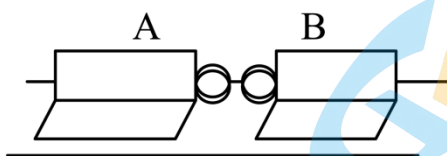


图2



## 参考答案

一、单项选择题：本题共 10 小题，每题 3 分，共 30 分。在每小题给出的 4 个选项中，只有一项是符合题意的，选对的得 3 分，有选错或不答的得 0 分。

1. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 速度既有大小又有方向，是矢量，故 A 错误；

B. 动量既有大小又有方向，是矢量，故 B 错误；

C. 向心力既有大小又有方向，是矢量，故 C 错误；

D. 动能只有大小没有方向，是标量，故 D 正确。

故选 D。

2. 【答案】A

【解析】

【详解】AB. 铅球做平抛运动，由于只有重力做功，因此机械能守恒，A 正确，B 错误；

CD. 在铅球下降的过程中，由于重力做正功，因此动能增加，重力势能减少，C、D 错误。

故选 A。

3. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 甲对乙的作用力与乙对甲的作用力是一对相互作用力，大小相等，故 A 错误；

BD. 甲、乙运动员组成的系统所受合外力为 0，动量守恒，由

$$\Delta v = \frac{\Delta p}{m} = \frac{I}{m}$$

可知，甲乙的质量未知，二者速度的变化量大小无法比较，故 B 错误，D 正确；

C. 在乙推甲的过程中，乙的肌肉对系统做功，甲、乙运动员组成的系统机械能不守恒，故 C 错误。

故选 D。

4. 【答案】D

【解析】

【详解】根据

$$F = G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = m\omega^2 r = ma$$

可得

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$$

关注北京高考在线官方微信：[北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](#)，获取更多试题资料及排名分析信息。

$$a = \frac{GM}{r^2}$$

可知，当人造地球卫星的轨道半径增大到原来的 2 倍时，线速度变为原来的  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ，向心加速度变为原来的

$\frac{1}{4}$ ，向心力减小到原来的  $\frac{1}{4}$ 。

故选 D。

5. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 第一宇宙速度是环绕地球做圆周运动的物体的最大速度，所以空间站在轨道上的运行速率不可能大于 7.9km/s，故 A 错误；

D. 空间站的周期

$$T = \frac{24}{16} \text{h} = 1.5 \text{h}$$

小于同步卫星的周期，根据  $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$  可得

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

可知空间站距离地面的高度小于同步卫星距离地面的高度，故 D 错误；

B. 根据  $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$  可得

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

结合 D 选项可知空间站绕地球运行的速率大于同步卫星的运行速率，故 B 错误；

C. 根据  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  可知空间站绕地球运行的角速度大于同步卫星的角速度，故 C 正确。

故选 C。

6. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 在“天宫”中水和油因为处于完全失重状态而处于漂浮状态，但并不是没有受到地球引力，此时地球引力全部提供给“天宫”及其内部物体做匀速圆周运动的向心力，故 A 错误；

B. 第一宇宙速度是物体在地球附近绕地球做匀速圆周运动的速度，同时也是物体绕地球做匀速圆周运动的最大环绕速度，当物体的速度介于第一宇宙速度与第二宇宙速度之间时，物体将绕地球做椭圆运动，所以“天宫”的运行速度一定小于第一宇宙速度，故 B 错误；

C. 由于“天宫”中物体处于完全失重状态，所以不存在重力使物体物体下落的作用效果，在“天宫”中做“太空抛物实验”时，冰墩墩被抛出后近似做直线运动，故 C 错误；

D. “天宫”中物体处于完全失重状态，所以油和水的混合物不能像在地球表面上一样出现“油在上，水在下”的分离情况，但可以通过让二者做匀速圆周运动，从而产生向心加速度，进而让水和油分离开，故 D 正确。

故选 D。

7. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 小球在斜面上匀加速下滑，由

$$\frac{h}{\sin \alpha} = \frac{1}{2} g t^2 \sin \alpha$$

解得

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g \sin^2 \alpha}}$$

可知

$$t_A > t_B$$

重力做功相等

$$W = mgh$$

重力做功的平均功率

$$P = \frac{W}{t}$$

所以 A 球重力做功的平均功率小于 B 球重力做功的平均功率，故 A 错误；

B. 由动能定理可知动能的变化量

$$\Delta E_k = W = mgh$$

所以动能的变化量相同，故 B 正确；

C. 速度的变化量

$$\Delta v = at = g \sin \alpha \times \sqrt{\frac{2h}{g \sin^2 \alpha}} = \sqrt{2gh}$$

所以速度的变化的大小相等，方向不同，故 C 错误；

D. 运动到斜面底端时重力的瞬时功率

$$P = mgv \sin \alpha$$

由于斜面倾角不同，所以运动到斜面底端时重力的瞬时功率不等，故 D 错误。

故选 B。

8. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 重物下落把细线拉断的原因是重物对绳的拉力大于细绳可承受的最大拉力，故 A 错误；

B. 加橡皮筋后重物下落到最低点时，速度为零，动能最小，故 B 错误；

C. 由动量定理

$$Ft = \Delta P$$

可得

$$F = \frac{\Delta P}{t}$$

动量改变量相同，冲量相同，橡皮筋经历的时间长，动量变化率小，所受合外力小，故 C 正确；

D. 加橡皮筋后重物下落到最低点时，有向上的加速度，处于超重状态，故 D 错误。

故选 C。

9. 【答案】D

【解析】

【详解】AB. 物块所受拉力  $F$  的冲量为

$$I_F = Ft$$

方向与水平方向夹角为  $\theta$ ，故 AB 错误；

C. 物块所受重力的冲量为

$$I_G = mgt \neq 0$$

故 C 错误；

D. 由动量定理可知

$$I_{\text{合}} = Ft \cos \theta = 2mv$$

故 D 正确；

故选 D。

10. 【答案】D

【解析】

【详解】AB. 对小木块运动的整个过程，根据动能定理有

$$0 - 0 = mgh - \mu mg \cos \theta \cdot \frac{h}{\sin \theta} - \mu mg \left( x - \frac{h}{\tan \theta} \right)$$

解得

$$h = \mu x$$

所以  $x$  与  $\theta$  无关，故 AB 错误；

CD. 根据前面分析可知重力对木块做功为

$$W_G = mgh = \mu mgx$$

摩擦力对木块做功为

$$W_f = -W_G = -mgh = -\mu mgx$$

故 C 错误，D 正确。

故选 D。

二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分。在每小题给出的四个选项中，至少两项符合题意的，全部选对的得 3 分，选不全的得 2 分，有选错或不答的得 0 分。

11. 【答案】AD

【解析】

【详解】冲量

$$I = Ft$$

可知冲量的单位可以是  $N \cdot s$ ；

由

$$I = \Delta p$$

可知冲量的单位可以是  $kg \cdot m/s$ 。

故选 AD。

12. 【答案】AC

【解析】

【详解】A. 根据开普勒第二定律，行星与太阳的连线在相等时间内扫过的面积相等，则知卫星与地球的连线在相等时间内扫过的面积相等，卫星在距离地球最远的 C 点的速度最小，A 正确；

B. 根据牛顿第二定律与万有引力定律有

$$\frac{GmM}{r^2} = ma$$

可知在 A 点的加速度最大，在 C 点的加速度最小，B 错误；

C. D. 根据开普勒第二定律可推知，卫星从 A 经 D 到 C 点的运动时间为  $\frac{T}{2}$ ，卫星从 B 经 A 到 D 点的运动

时间小于  $\frac{T}{2}$ ，C 正确，D 错误。

故选 AC。

13. 【答案】ACD

【解析】

【详解】A. 图甲中支持力的方向垂直于斜面向上，与男士速度方向始终垂直，所以对男士不做功，故 A 正确；

B. 图乙中女士与台阶共同做匀速运动，没有相对运动趋势，女士不受摩擦力，故 B 错误；

C. 图乙中支持力方向竖直向上，与女士速度方向夹角小于  $90^\circ$ ，所以支持力做正功，故 C 正确；

D. 男士和女士都做匀速运动，处于平衡状态，所以男士受到自动人行道的作用力和女士受到自动扶梯的作用力分别与各自的重力平衡，方向都为竖直向上，故 D 正确。

故选 ACD。

14. 【答案】BD

【解析】

【详解】A. 以两球整体为研究对象，根据牛顿第二定律

$$3mg - mg = 4ma$$

解得

$$a = \frac{g}{2}$$

根据

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

解得

$$t = 2\sqrt{\frac{h}{g}}$$

A 错误；

B. 设绳子的拉力为  $T$ ，对  $b$  根据牛顿第二定律

$$3mg - T = 3ma$$

解得

$$T = 1.5mg$$

B 正确；

C.  $b$  球下落过程中， $a$  球重力势能增大，动能增大，机械能变大，C 错误；

D. 根据

$$v^2 = 2ah$$

解得

$$v = \sqrt{gh}$$

D 正确。

故选 BD。

### 三、实验题：每小空 2 分，共 16 分。

15. 【答案】 ①. 自由落体 ②. BC##CB

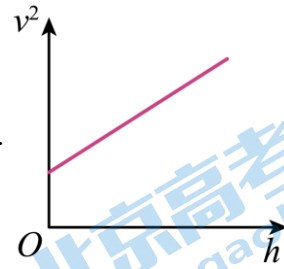
【解析】

【详解】(1) [1] 观察到 A、B 两球均同时落地，说明竖直方向运动规律相同，即平抛运动在竖直方向的分运动是自由落体运动；

(2) [2] 本实验要求小球每次抛出时的速度大小相等且方向水平，因此需要斜槽轨道末段水平且每次从斜槽上相同的位置无初速度释放钢球，不需要轨道光滑。

故选 BC。

16. 【答案】 ①. BC##CB ②. 2.31 ③.  $\frac{m(h_3-h_1)^2}{8T^2}$  ④. 见解析 ⑤.



⑥. 见解析

析

【解析】

【详解】(1) [1]A. 打点计时器应接到交流电源上, A 错误;

B. 实验过程避免空气阻力的影响, 应选择体积小、质量大的重物, B 正确;

C. 释放纸带前, 纸带应保持竖直, 减小纸带与限位孔的摩擦对实验影响, C 正确。

故选 BC。

(2) [2]根据匀变速直线运动的规律, 中间时刻的瞬时速度等于这段时间对应的平均速度, 即有

$$v_D = \frac{h_3 - h_1}{2T} = \frac{(32.49 - 23.25) \times 10^{-2}}{2 \times 0.02} \text{ m/s} = 2.31 \text{ m/s}$$

[3]在误差允许的范围内, 若满足

$$mgh_2 = \frac{1}{2}mv_D^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{h_3 - h_1}{2T}\right)^2 = \frac{m(h_3 - h_1)^2}{8T^2}$$

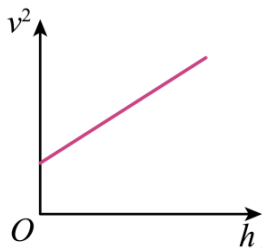
则可认为重物下落过程中机械能守恒。

(3) [4]由题意分析可知, 因为表达式右侧应为从打下 O 点到打下 D 点的过程中重物动能的增加量, 而打下 O 点时重物的速度不为 0, 表达式右侧漏减了打下 O 点时重物的动能, 所以导致右侧动能的增加量偏大。

(4) [5] 由于

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

所以重物下落过程中, 图中画出  $v^2 - h$  图像的示意图如下图所示



[6]如果下落过程中, 机械能守恒, 则有

$$mgh = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

即有

$$2gh = v_1^2 - v_0^2$$

计算该图线的斜率，若图线为一条斜率接近  $2g$  的直线，则可验证重物下落过程中机械能守恒。

四、计算题：本题共 6 小题，共 42 分。解答要写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，直接写出最后答案的不得分。

17. 【答案】(1)  $\frac{2\pi r}{T}$ ；(2)  $\frac{4\pi^2 r^3}{T^2 R^2}$ ；(3)  $\sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{T^2 R}}$

【解析】

【详解】(1)嫦娥三号做匀速圆周运动线速度：

$$v = r\omega = \frac{2\pi r}{T}$$

(2)由重力等于万有引力：

$$\frac{GMm}{R^2} = mg$$

对于嫦娥三号由万有引力等于向心力：

$$\frac{GMm}{r^2} = \frac{m4\pi^2 r}{T^2}$$

联立可得：

$$g = \frac{4\pi^2 r^3}{T^2 R^2}$$

(3)第一宇宙速度为沿月表运动的速度：

$$\frac{GMm}{R^2} = mg = \frac{mv^2}{R}$$

可得月球的第一宇宙速度：

$$v = \sqrt{gR} = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{T^2 R}}$$

18. 【答案】(1) 24J；(2) 2N；(3) 18J

【解析】

【详解】(1) 由功的公式可得， $F$  的功为

$$W = Fscos\alpha = 10 \times 3 \times \cos 37^\circ = 24J$$

(2) 对物体受力分析知，竖直方向受力平衡

$$mg = F\sin\alpha + F_N$$

摩擦力的大小

$$f = \mu F_N = \mu (mg - F\sin\alpha)$$

代入数据解得

$$f = 2N$$

(3) 由动能定理

$$W - W_f = E_k - 0$$

关注北京高考在线官方微信：[北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](#)，获取更多试题资料及排名分析信息。



所以

$$E_k = W - W_f = F s \cos\alpha - \mu (mg - F \sin\alpha) s$$

代入数据解得

$$E_k = 18\text{J}$$

19. 【答案】(1) 见详解；(2) 见详解

【解析】

【详解】(1) 在运动过程中恒力  $F$  做的功为

$$W = Fl$$

由牛顿第二定律有

$$F = ma$$

根据匀变速直线运动速度与位移的关系式

$$l = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$$

将上式联立得动能定理的表达式

$$W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

(2) 由牛顿第二定律有

$$F = ma$$

根据匀变速直线运动速度与时间的关系式

$$v_2 = v_1 + at$$

即

$$t = \frac{v_2 - v_1}{a}$$

联立得动量定理的表达式

$$Ft = mv_2 - mv_1$$

20. 【答案】(1) 2m/s；(2) 2.4N，方向竖直向下

【解析】

【详解】(1) 由题知

$$h = 20\text{cm} = 0.20\text{m}$$

$$m = 120\text{g} = 0.12\text{kg}$$

手机下落做自由落体运动

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

代入数据解得

$$t = 0.2\text{s}$$

手机接触头部之前的速度

关注北京高考在线官方微信：[北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](#)，获取更多试题资料及排名分析信息。

$$v = gt = 2\text{m/s}$$

(2) 规定竖直向下为正方向, 对手机根据动量定理得

$$F\Delta t + mg\Delta t = \Delta p = 0 - mv$$

代入数据解得头部对手机的

$$F = -2.4\text{N}$$

负号表示方向, 故  $F$  方向竖直向上。

由牛顿第三定律可得, 手机对头部的作用力大小  $2.4\text{N}$ , 方向竖直向下。

21. 【答案】(1)  $2\text{m/s}$ ; (2)  $60\text{N}$ ; (3)  $2\text{m}$

【解析】

【详解】(1) 物体恰好能通过  $D$  点, 则

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

解得

$$v_D = \sqrt{gR} = 2\text{m/s}$$

(2) 从  $B$  点到  $D$  点, 由机械能守恒定律

$$\frac{1}{2}mv_B^2 = mg \cdot 2R + \frac{1}{2}mv_D^2$$

在  $B$  点

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

解得

$$v_B = 2\sqrt{5}\text{m/s}$$

$$F_N = 60\text{N}$$

(3) 从  $A$  到  $B$  由动能定理可知

$$Fx - \mu mgx = \frac{1}{2}mv_B^2$$

解得

$$x = 2\text{m}$$

22. 【答案】(1) A.  $v = \frac{2}{3}v_0$ ; B.  $\Delta E = \frac{1}{3}mv_0^2$ ; (2) 见解析。

【解析】

【详解】(1) A. 两滑块碰撞过程系统动量守恒, 设碰撞后两滑块的共同速度为  $v$ , 以向右为正方向, 由动量守恒定律得

$$2mv_0 = (2m + m)v$$

解得

$$v = \frac{2}{3}v_0$$

B. 设碰撞过程损失的机械能为 $\Delta E$ ，由能量守恒定律得

$$\frac{1}{2} \cdot 2mv_0^2 = \frac{1}{2}(2m+m)v^2 + \Delta E$$

解得

$$\Delta E = \frac{1}{3}mv_0^2$$

(2) 若滑块 A 的右端、滑块 B 的左端均装有弹簧圈，则碰撞为弹性碰撞

$$2mv_0 = 2mv_1 + mv_2$$

$$\frac{1}{2} \times 2mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 2mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

解得碰后 A 的速度

$$v_1 = \frac{1}{3}v_0$$

B 的速度

$$v_2 = \frac{4}{3}v_0$$

碰后 A、B 速度方向均与  $v_0$  方向相同。

## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯