



2022 北京顺义一中高三（上）期中

物 理

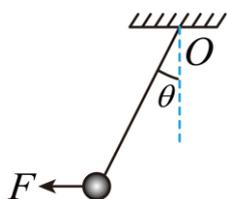
第一部分

一、本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 关于力 下列各种说法中，正确的是（ ）

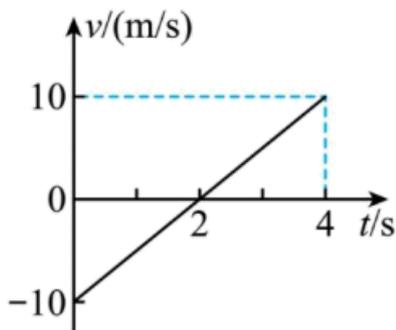
- A. 只有相互接触的物体才有力的作用
- B. 力是维持物体运动的原因
- C. 力是改变物体运动状态的原因
- D. 力的单位牛顿是国际单位制的基本单位

2. 如图所示，一条不可伸长的轻绳一端固定于悬点 O ，另一端连接着一个质量为 m 的小球。在水平力 F 的作用下，小球处于静止状态，轻绳与竖直方向的夹角为 θ ，已知重力加速度为 g ，则下列说法正确的是（ ）



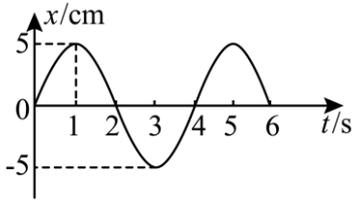
- A. 绳的拉力大小为 $mg \tan \theta$
- B. 绳的拉力大小为 $mg \cos \theta$
- C. 水平力 F 大小为 $mg \tan \theta$
- D. 水平力 F 大小为 $mg \cos \theta$

3. 如图所示为一物体做匀变速直线运动的速度—时间图像。已知物体在前 2s 内向东运动，则根据图像做出的以下判断中正确的是（ ）

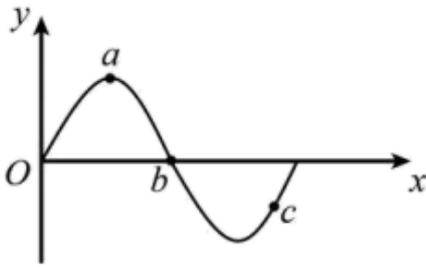


- A. 物体在前 4s 内始终向东运动
- B. 物体在前 4s 内的加速度大小变化，方向不变
- C. 物体在前 4s 内 加速度大小不变，方向变化
- D. 物体在第 4s 末回到出发点

4. 某弹簧振子沿 x 轴的简谐运动图像如图所示，下列描述正确的是（ ）



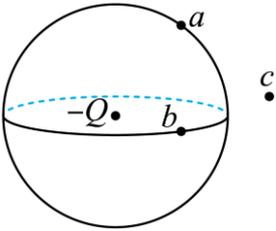
- A. $t=1\text{s}$ 时，振子的速度为零，加速度为负的最大值
 - B. $t=2\text{s}$ 时，振子的速度为负，加速度为正的最大值
 - C. $t=3\text{s}$ 时，振子的速度为负的最大值，加速度为零
 - D. $t=4\text{s}$ 时，振子的速度为正，加速度为负的最大值
5. 一列简谐横波某时刻的波形如图所示，比较介质中的三个质点 a 、 b 、 c ，则 ()



- A. 此刻 a 的加速度最小
 - B. 此刻 b 的加速度最大
 - C. 若波沿 x 轴正方向传播，此刻 b 向 x 轴正方向运动
 - D. 若波沿 x 轴负方向传播， c 比 a 先回到平衡位置
6. 摩天轮是游乐场一种大型转轮状设施，摩天轮边缘悬挂透明座舱，乘客随座舱在竖直平面内做匀速圆周运动，下列叙述正确的是

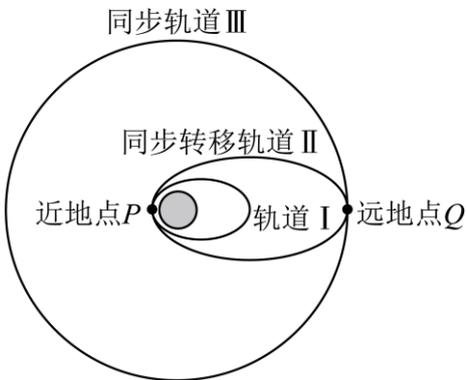


- A. 摩天轮转动过程中，乘客的机械能保持不变
 - B. 摩天轮转动一周的过程中，乘客所受合外力的冲量为零
 - C. 在最低点，乘客处于失重状态
 - D. 摩天轮转动过程中，乘客所受的重力的瞬时功率保持不变
7. 如图所示， a 、 b 两点位于以负点电荷 $-Q$ ($Q>0$) 为球心的球面上， c 点在球面外，则 ()



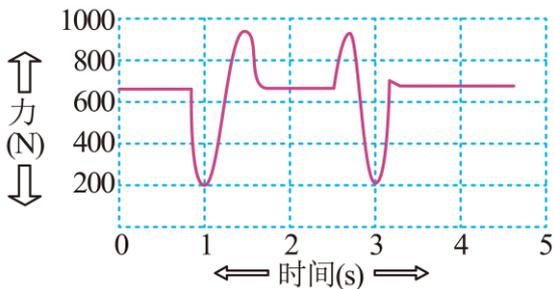
- A. a 点场强的大小比 b 点大
- B. b 点场强的大小比 c 点小
- C. a 点电势比 b 点高
- D. 电荷从 a 点运动到 b 点电场力做功为 0

8. 如图，一颗在椭圆轨道 I 上运行地球卫星，通过轨道 I 上的近地点 P 时，短暂点火加速后进入同步转移轨道 II。当卫星到达同步转移轨道 II 的远地点 Q 时，再次变轨，进入同步轨道 III。下列说法正确的是（ ）



- A. 卫星在轨道 I P 点进入轨道 II 机械能守恒
- B. 卫星在轨道 II 经过 Q 点时和在轨道 III 经过 Q 点时速度相同
- C. 卫星在轨道 III 经过 Q 点时和在轨道 II 经过 Q 点时加速度相同
- D. 由于不同卫星的质量不同，因此它们的同步静止轨道高度不同

9. 如图是某同学站在压力传感器上做下蹲一起立的动作时传感器记录的压力随时间变化的图线，纵坐标为压力，横坐标为时间。由图线可知，该同学的体重约为 650N，除此以外，还可以得到以下信息（ ）

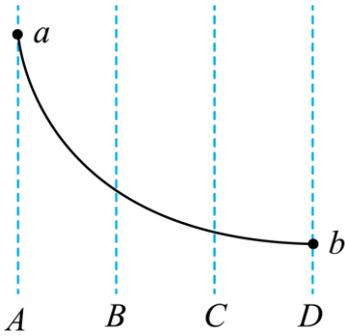


- A. 1s 时人处在下蹲的最低点
- B. 2s 时人处于起立静止状态
- C. 下蹲过程中人始终处于失重状态
- D. 0~4s 内该同学做了 1 次下蹲一起立的动作

10. 图中虚线 A 、 B 、 C 、 D 表示匀强电场的等势面，一带正电的粒子只在电场力的作用下， a 点运动到 b 点，

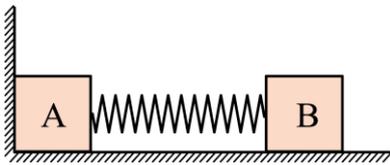


轨迹如图中实线所示，下列说法中正确的是（ ）



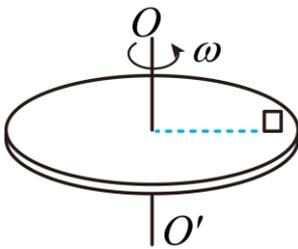
- A. 等势面 A 电势最低
- B. 粒子从 a 运动到 b ，动能减小
- C. 粒子从 a 运动到 b ，电势能减小
- D. 粒子从 a 运动到 b 的过程中电势能与动能之和增大

11. 如图所示，物体 A 、 B 的质量分别为 m 和 $2m$ ，之间用轻弹簧连接，放在光滑的水平面上，物体 A 紧靠竖直墙，现在用力向左推 B 使弹簧压缩，然后由静止释放，则（ ）



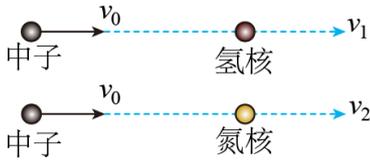
- A. 从撤去推力到 A 离开竖直墙之前， A 、 B 和弹簧组成的系统动量不守恒，机械能守恒
- B. 从撤去推力到 A 离开竖直墙之前， A 、 B 和弹簧组成的系统动量守恒，机械能不守恒
- C. 弹簧第二次恢复为原长时， A 、 B 两物体的速度一定相同
- D. 弹簧第一次、第二次压缩最短时弹性势能之比为 $1:1$

12. 如图所示，质量为 m 的物块与转台之间能出现的最大静摩擦力为物块重力的 k 倍，它与转轴 OO' 相距 R ，物块随转台由静止开始转动。当转速增加到一定值时，物块即将在转台上滑动。在物块由静止到开始滑动前的这一过程中，转台对物块做的功为（ ）



- A. 0
- B. $2\pi kmgR$
- C. $2kmgR$
- D. $\frac{kmgR}{2}$

13. 1932 年，查德威克用未知射线轰击氢核，发现这种射线是由质量比氢核略大一点 中性粒子（即中子）组成。如图，中子以速度 v_0 分别碰撞静止的氢核和氮核（氮核质量约为中子质量的 14 倍），碰撞后氢核和氮核的速度分别为 v_1 和 v_2 。设碰撞为弹性正碰，不考虑相对论效应，下列说法正确的是（ ）



- A. 碰撞后氮核的动量比氢核的小
- B. 碰撞后氮核的动能比氢核的小
- C. 三个速度大小相比 v_2 最大
- D. 分别碰撞静止的氢核和氮核后中子均被反弹

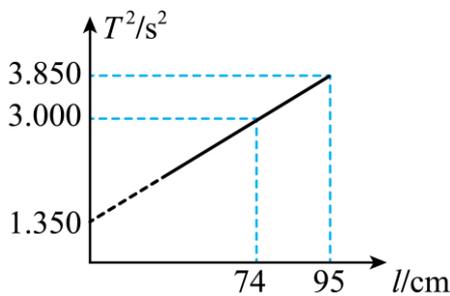
14. 有研究者利用实验装置记录并测量少量粉尘在电子点火器点燃爆炸后的火焰长度 L 、点燃粉尘后火焰持续时间 t 、管中初始气体密度 ρ 。利用量纲分析可以得到开始点火后直至火焰长度达到最长的过程中的粉尘爆炸释放的能量 E 与 ρ 、 L 、 t 的关系式为 $E = \lambda \rho^\alpha L^\beta t^\gamma$ ，其中 λ 为一个无单位的常量（可由实验测定）， α 、 β 、 γ 是相应的待定常数。对于这几个待定常数的值，下列说法中可能正确的是（ ）

- A. $\alpha = 1, \beta = 5, \gamma = -2$
- B. $\alpha = -1, \beta = -5, \gamma = 2$
- C. $\alpha = 1, \beta = 4, \gamma = -2$
- D. $\alpha = 1, \beta = 4, \gamma = -1$

第二部分

二、本部分共 6 题，共 58 分。

15. 在“用单摆测定当地的重力加速度”的实验中：



(1) 摆线质量和摆球质量分别为 $m_{\text{线}}$ 和 $m_{\text{球}}$ ，摆线长为 l ，摆球直径为 d ，则_____。

- A. $m_{\text{线}} \gg m_{\text{球}}, l \ll d$
- B. $m_{\text{线}} \gg m_{\text{球}}, l \gg d$
- C. $m_{\text{线}} \ll m_{\text{球}}, l \ll d$
- D. $m_{\text{线}} \ll m_{\text{球}}, l \gg d$

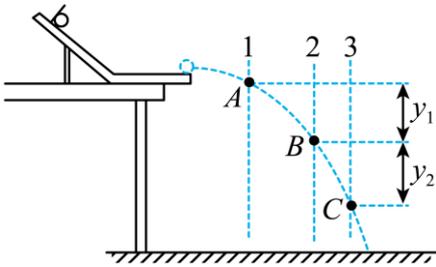
(2) 为了减小误差，应从_____（“最低处”、“最高处”）开始计时。

(3) 小明在测量后作出的 $T^2 - l$ 图线如图所示，则他测得的结果是 $g =$ _____ m/s^2 （保留 3 位有效数字）

16. 研究平抛运动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 ，动能的变化量为 ΔE_{k1} 速度的变化量为 Δv_1 ；小球由 B 运动到 C，竖直位移



为 y_2 ，动能的变化量为 ΔE_{k2} ，速度的变化量为 Δv_2 。若 $y_1 = y_2$ ，忽略空气阻力的影响，判断下面关系 Δv_1 _____ Δv_2 ； ΔE_{k1} _____ ΔE_{k2} （以上两空选择填入“<”“=”“>”）



17. 物理实验一般都涉及实验目的、实验原理、实验仪器、实验方法、实验操作、数据分析等。例如：

(1) 实验仪器。用游标卡尺测某金属管的内径，示数如图 1 所示。则该金属管的内径为_____mm。

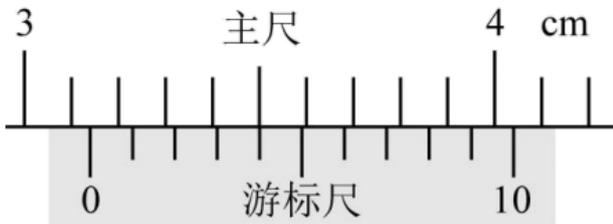


图1

(2) 数据分析。打点计时器在随物体做匀变速直线运动的纸带上打点，其中一部分如图 2 所示， B 、 C 、 D 为纸带上标出的连续 3 个计数点，相邻计数点之间还有 4 个计时点没有标出。打点计时器接在频率为 50Hz 的交流电源上。则纸带运动的加速度 $a =$ _____ m/s^2 （结果保留小数点后两位）。

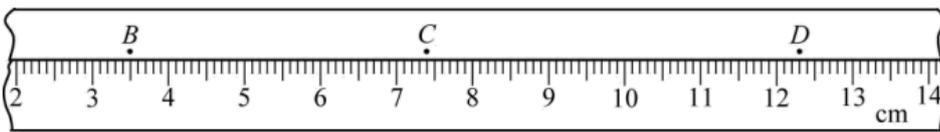


图2

(3) 实验原理。图 3 为“探究加速度与力的关系”的实验装置示意图。认为桶和砂所受的重力等于使小车做匀加速直线运动的合力。实验中平衡了摩擦力后，要求桶和砂的总质量 m 比小车质量 M 小得多。请分析说明这个要求的理由_____。

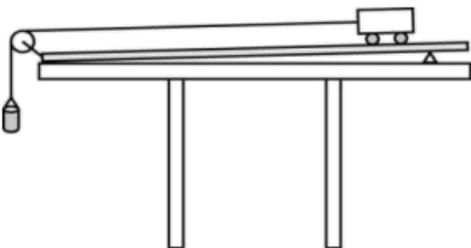


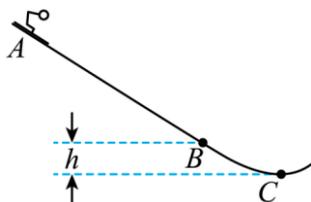
图3

18. 2022 年将在我国举办第二十四届冬奥会，跳台滑雪是其中最具观赏性的项目之一、某滑道示意图如图，长直助滑道 AB 与弯曲滑道 BC 平滑衔接，滑道 BC 高 $h=10\text{ m}$ ， C 是半径 $R=20\text{ m}$ 圆弧的最低点，质量 $m=60\text{ kg}$ 的运动员从 A 处由静止开始匀加速下滑，加速度 $a=4.5\text{ m/s}^2$ ，到达 B 点时速度 $v_B=30\text{ m/s}$ 。取重力



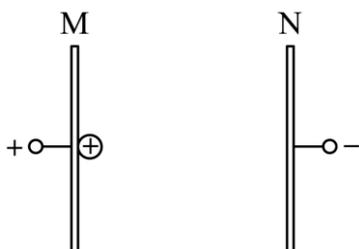
加速度 $g=10\text{ m/s}^2$ 。

- (1) 求长直助滑道 AB 的长度 L ;
- (2) 求运动员在 AB 段所受合外力的冲量 I 的大小;
- (3) 不计 BC 段的阻力, 求运动员经过 C 点时所受支持力 F_N 的大小。



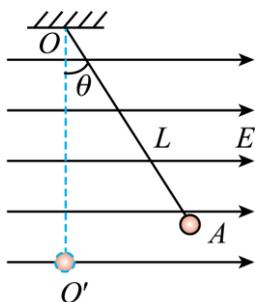
19. 如图所示, 真空中平行金属板 M 、 N 之间距离为 d , 两板所加的电压为 U 。一质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子从 M 板由静止释放。不计带电粒子的重力。

- (1) 求带电粒子加速度的大小;
- (2) 求带电粒子到达 N 板时的动量大小;
- (3) 若在带电粒子运动至中间位置时撤去所加电压, 求该粒子从 M 板运动到 N 板经历的时间 t 。



20. 如图所示, 长为 L 的绝缘轻细线一端固定在 O 点, 另一端系一质量为 m 的带电小球, 小球静止时处于 O 点正下方的 O' 点。现将此装置放在水平向右的匀强电场中, 电场强度大小为 E , 带电小球静止在 A 点时细线与竖直方向成 θ 角。已知电场的范围足够大, 空气阻力可忽略不计, 重力加速度为 g 。

- (1) 求小球所带的电荷量大小 q ;
- (2) 若将小球从 O' 点由静止释放, 求小球运动到 A 点时的速率 v ;
- (3) 若将小球从 O' 点由静止释放, 其运动到 A 点时细线突然断开, 试定性分析说明小球此后做什么样的运动。



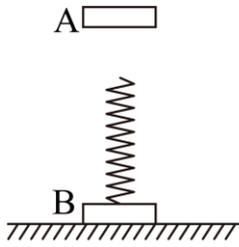
21. 如图 a 所示, 弹簧下端与静止在地面上的物块 B 相连, 物块 A 从距弹簧上端 H 处由静止释放, 并将弹簧压缩, 弹簧形变始终在弹性限度内。已知 A 和 B 的质量分别为 m_1 和 m_2 , 弹簧的劲度系数为 k , 重力加速度为 g , 不计空气阻力。取物块 A 刚接触弹簧时的位置为坐标原点 O , 竖直向下为正方向, 建立 x 轴。



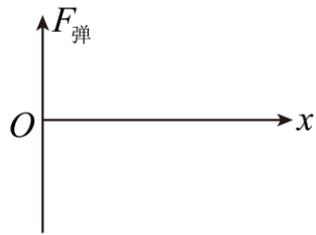
(1)在压缩弹簧的过程中，物块 A 所受弹簧弹力为 $F_{\text{弹}}$ ，请在图 b 中画出 $F_{\text{弹}}$ 随 x 变化的示意图；并根据此图像，确定弹簧弹力做功的规律；

(2)求物块 A 在下落过程中最大速度 v_m 的大小；

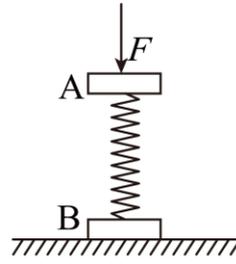
(3)若用外力 F 将物块 A 压住 (A 与弹簧栓接)，如图 c 所示。撤去 F 后， A 开始向上运动，要使 B 能够出现对地面无压力的情况，则 F 至少多大？



图a



图b



图c



参考答案

第一部分

一、本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 不接触的物体间也可以存在力的作用，比如电荷之间的作用力，A 错误；

BC. 力不是维持物体运动的原因，而是改变物体运动状态的原因，B 错误，C 正确；

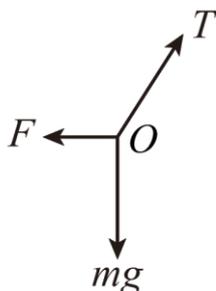
D. 力 单位牛顿是国际单位制的导出单位，不是基本单位，D 错误。

故选 C。

2. 【答案】C

【解析】

【详解】以小球为研究对象进行受力分析，如图所示



AB. 根据平衡条件可得，绳的拉力大小为

$$T = \frac{mg}{\cos \theta}$$

AB 错误；

CD. 水平力 F 大小为

$$F = mg \tan \theta$$

C 正确，D 错误。

故选 C。

3. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 已知物体在前 2s 内向东运动，根据 $v-t$ 图像可知，物体在 2~4s 内向西运动，故 A 错误；

BC. 根据 $v-t$ 图像的斜率表示加速度，可知物体在前 4s 内的加速度大小和方向均不变，故 BC 错误；

D. 根据 $v-t$ 图像与横轴围成的面积表示位移，可知物体在前 4s 内的位移为零，则物体在第 4s 末回到出发点，故 D 正确。

故选 D。

4. 【答案】A



【解析】

【详解】AC. 由题图可知, $t=1\text{s}$ 和 $t=3\text{s}$ 时振子在最大位移处, 速度为零, 加速度分别为负向最大值、正向最大值, 故 A 正确, B 错误;

BD. 由题图可知, $t=2\text{s}$ 和 $t=4\text{s}$ 时振子在平衡位置, 加速度为零, 而速度分别为负向最大值和正向最大值, 故 BD 错误。

故选 A。

5. 【答案】D

【解析】

【详解】AB. 根据

$$F = -kx, F = ma$$

解得

$$a = -\frac{kx}{m}$$

可知, 此时刻, a 的位移最大, 则 a 的加速度最大, b 的位移 0, 则 b 的加速度为最小, AB 错误;

C. 根据同侧法可知, 若波沿 x 轴正方向传播, 此刻 b 向 y 轴正方向运动, C 错误;

D. 根据同侧法可知, 若波沿 x 轴负方向传播, 此刻 c 向 y 轴正方向运动, a 随后由波峰向平衡位置运动, 则 c 比 a 先回到平衡位置, D 正确。

故选 D。

6. 【答案】B

【解析】

【分析】

【详解】A. 乘客随座舱在竖直平面内做匀速圆周运动, 动能保持不变, 重力势能随高度不断变化, 乘客的机械能不断变化, 选项 A 错误;

B. 摩天轮转动一周的过程中, 速度变化为零, 动量变化为零, 据动量定理, 乘客所受合外力的冲量为零, 选项 B 正确;

C. 在最低点, 乘客的加速度向上, 乘客处于超重状态, 选项 C 错误;

D. 摩天轮匀速转动过程中, 重力与速度的夹角 α 不断变化, 乘客所受的重力的瞬时功率 $P = mg \cdot v \cos \alpha$ 不断变化, 选项 D 错误。

故选 B。

7. 【答案】D

【解析】

【详解】AB. 根据点电荷场强公式

$$E = \frac{kQ}{r^2}$$

因为 a 点和 b 点到负点电荷处的距离相等, 所以场强大小相等; 同理 b 点场强的大小比 c 点大, AB 错误;



CD. 根据点电荷电势规律, ab 两点在同一等势面上, 电势相等; 所以电荷从 a 点运动到 b 点电势能不变, 电场力做功为 0, C 错误, D 正确。

故选 D。

8. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 卫星在轨道 I 的 P 点进入轨道 II 是由低轨道到高轨道, 需要点火加速, 则机械能增大, A 错误;

B. 卫星到达同步转移轨道 II 的远地点 Q 时, 再次变轨, 进入同步轨道 III, 是由低轨道到高轨道, 需要点火加速, 即卫星在轨道 II 经过 Q 点时的速度小于在轨道 III 经过 Q 点时的速度, B 错误;

C. 根据

$$G \frac{Mm}{r^2} = ma$$

解得

$$a = G \frac{M}{r^2}$$

可知, 由于卫星与地球间距相等, 则卫星在轨道 III 经过 Q 点时和在轨道 II 经过 Q 点时加速度相同, C 正确;

D. 根据

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

解得

$$h = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} - R$$

可知, 同步静止轨道高度一定, 与卫星质量无关, D 错误

故选 C。

9. 【答案】D

【解析】

【详解】ABC. 下蹲时先是加速下降失重, 到达最大速度后再减速下降超重; 起立时是先加速上升超重, 再到达一个最大速度后减速上升失重。其中到达最低点和最高点时处于平衡状态。根据图像可知 1s 时人处在加速下降阶段; 2s 时人处于下蹲静止状态, ABC 错误;

D. 根据分析结合图像可得在 4s 时人处于起立静止状态, 所以可得 0~4s 内该同学做了 1 次下蹲一起立的动作, D 正确。

故选 D。

10. 【答案】C

【解析】



【详解】A. 根据电场线垂直于等势线，粒子所受外力的合力指向轨迹内侧可知，由于粒子仅受电场力，则电场力方向垂直于等势线向右，粒子带正电，则电场线垂直于等势线向右，根据沿电场线电势降低，则等势面 A 电势最高，A 错误；

BC. 粒子从 a 运动到 b，电场力做正功，电势能减小，动能增大，B 错误，C 正确；

D. 粒子从 a 运动到 b 的过程中，只有电势能与动能之间的转化，则电势能与动能之和不变，D 错误。

故选 C。

11. 【答案】A

【解析】

【详解】AB. 从撤去推力到 A 离开竖直墙之前，对 A、B 和弹簧组成的系统所受外力的合力等于竖直墙的弹力，不为 0，则该系统动量不守恒，但该系统只有系统内的弹力做功，因此对该系统，机械能守恒，A 正确，B 错误；

C. 令用力向左推 B 使弹簧压缩最短时的弹性势能为 E_{p0} ，则弹簧第一次恢复原长时

$$E_{p0} = \frac{1}{2} \times 2mv_1^2$$

之后物体 A 离开竖直墙，系统动量守恒，到第二次弹簧恢复原长，有

$$2mv_1 = 2mv_2 + mv_3$$

$$\frac{1}{2} \times 2mv_1^2 = \frac{1}{2} \times 2mv_2^2 + \frac{1}{2} mv_3^2$$

解得

$$v_2 = \frac{v_1}{3}$$

$$v_3 = \frac{4v_1}{3}$$

A、B 两物体的速度不相同，C 错误；

D. 根据上述，弹簧第一次压缩最短时弹性势能

$$E_{p0} = mv_1^2$$

物体 A 离开竖直墙，系统动量守恒，到第二次压缩至最短，有

$$2mv_1 = (2m + m)v_4$$

$$E_{p1} = \frac{1}{2} \times 2mv_1^2 - \frac{1}{2} \cdot (2m + m)v_4^2$$

解得



$$E_{p1} = \frac{1}{3}mv_1^2$$

则有

$$\frac{E_{p0}}{E_{p1}} = \frac{3}{1}$$

D 错误。

故选 A

12. 【答案】D

【解析】

【详解】由于物块做圆周运动，物块刚开始滑动这一时刻，物块受到转台的摩擦力为最大静摩擦力，则

$$kmg = m\frac{v^2}{R}$$

即

$$v^2 = kgR$$

设转台对物块做的功为 W ，根据动能定理

$$W = \frac{1}{2}mv^2 - 0 = \frac{kmgR}{2}$$

故 D 正确，ABC 错误。

故选 D。

13. 【答案】B

【解析】

【详解】设中子的质量为 m ，氢核的质量为 m ，氮核的质量为 $14m$ ，设中子和氢核碰撞后中子速度为 v_3 ，由动量守恒定律和机械能守恒定律可得

$$mv_0 = mv_1 + mv_3$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_3^2$$

联立解得

$$v_1 = v_0, \quad v_3 = 0$$

设中子和氮核碰撞后中子速度为 v_4 ，由动量守恒定律和机械能守恒定律可得

$$mv_0 = 14mv_2 + mv_4$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 14mv_2^2 + \frac{1}{2}mv_4^2$$

联立解得



$$v_2 = \frac{2}{15}v_0, \quad v_4 = -\frac{13}{15}v_0$$

A. 碰撞后氢核的动量大小为

$$p_1 = mv_1 = mv_0$$

碰撞后氮核的动量大小为

$$p_2 = 14mv_2 = 14m \cdot \frac{2}{15}v_0 = \frac{28}{15}mv_0 > p_1$$

可知碰撞后氮核的动量比氢核的大，故 A 错误；

B. 碰撞后氢核的动能大小为

$$E_{k1} = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_0^2$$

碰撞后氮核的动能大小为

$$E_{k2} = \frac{1}{2} \times 14mv_2^2 = \frac{1}{2} \times 14m \left(\frac{2}{15}v_0\right)^2 = \frac{28}{225}mv_0^2 < E_{k1}$$

可知碰撞后氮核的动能比氢核的小，故 B 正确；

C. 三个速度大小相比 v_2 最小，故 C 错误；

D. 中子碰撞静止的氢核后速度变为零，中子碰撞静止的氢核后，中子反弹，故 D 错误。

故选 B。

14. 【答案】A

【解析】

【详解】能量 E 与 ρ 、 L 、 t 的关系式为 $E = \lambda \rho^\alpha L^\beta t^\gamma$ ，其中 λ 为一个无单位的常量，密度 ρ 的单位是 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ，长

度 L 的单位是 m ，时间 t 的单位是 s ，

A. 若 $\alpha=1$ ， $\beta=5$ ， $\gamma=-2$ ，其单位为

$$1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m}^5 \cdot \text{s}^{-2} = 1 \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} = 1 \text{N} \cdot \text{m} = 1 \text{J}$$

故 A 正确；

B. 若 $\alpha=-1$ ， $\beta=-5$ ， $\gamma=2$ ，其单位为

$$1 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \cdot \frac{1}{\text{m}^5} \cdot \text{s}^2 = 1 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{s}^2}{\text{kg}} \neq 1 \text{J}$$

故 B 错误；

C. 若 $\alpha=1$ ， $\beta=4$ ， $\gamma=-2$ ，其单位为

$$1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m}^4 \cdot \text{s}^{-2} = 1 \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} = 1 \text{N} \neq 1 \text{J}$$

故 C 错误；

D. 若 $\alpha=1$ ， $\beta=4$ ， $\gamma=-1$ ，其单位为



$$1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m}^4 \cdot \text{s}^{-1} = 1 \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1} = 1 \text{N} \cdot \text{s} \neq 1 \text{J}$$

故 D 错误。

故选 A。

第二部分

二、本部分共 6 题，共 58 分。

15. 【答案】 ①. D ②. 最低处 ③. 9.74

【解析】

【详解】(1) [1]根据实验原理可知，摆线质量要远小于摆球质量，同时摆线长度要远大于摆球直径。故选 D。

(2) [2]为了减小实验误差应从最低点开始计时，因为最低点速度大，最高点速度小。所以在最低点计时误差比较小。

(3) [3]根据单摆周期公式

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

可得

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

根据图像可得

$$\frac{4\pi^2}{g} = \frac{3.850 - 3.000}{(95 - 74) \times 10^{-2}}$$

解得

$$g = 9.74 \text{m/s}^2$$

16. 【答案】 ①. > ②. =

【解析】

【详解】[1]小球在做平抛运动时竖直方向为自由落体运动，速度一直在增大，所以 AB 段运动的慢，根据题中有 $y_1 = y_2$ 可得由 A 运动到 B 的时间大于 B 到 C 的时间，根据

$$gt_{AB} = \Delta v_1, \quad gt_{BC} = \Delta v_2$$

可得

$$\Delta v_1 > \Delta v_2$$

[2]小球在运动过程中只有重力在做功机械能守恒，减少的重力势能等于增加的动能，因为

$$y_1 = y_2$$

所以有

$$\Delta E_{k1} = \Delta E_{k2}$$



17. 【答案】 ①. 31.4 ②. 1.00 ③. 见解析

【解析】

【详解】(1) [1]10分度游标卡尺的精确值为0.1mm，由图中游标卡尺刻度可知金属管的内径为

$$d = 3.1\text{cm} + 4 \times 0.1\text{mm} = 31.4\text{mm}$$

(2) [2]相邻计数点之间还有4个计时点没有标出，则相邻计数点的时间间隔为

$$T = 5 \times 0.02\text{s} = 0.1\text{s}$$

由图中纸带和刻度尺可得

$$x_{BC} = 7.40\text{cm} - 3.50\text{cm} = 3.90\text{cm}$$

$$x_{CD} = 12.30\text{cm} - 7.40\text{cm} = 4.90\text{cm}$$

根据

$$\Delta x = aT^2$$

可得纸带运动的加速度为

$$a = \frac{x_{CD} - x_{BC}}{T^2} = \frac{(4.90 - 3.90) \times 10^{-2}}{0.1^2} \text{m/s}^2 = 1.00\text{m/s}^2$$

(3) [3]实验中平衡了摩擦力后，小车受到的合力等于绳子拉力，以小车为对象，则有

$$T = Ma$$

以桶和砂为对象，则有

$$mg - T = ma$$

联立可得

$$T = \frac{Mmg}{M+m} = \frac{1}{1+\frac{m}{M}} \cdot mg$$

当桶和砂的总质量 m 比小车质量 M 小得多，可认为小车做匀加速直线运动的合力等于桶和砂所受的重力。

18. 【答案】(1) 100 m; (2) 1800 N·s; (3) 受力图见解析; 3900 N

【解析】

【详解】(1) 已知 AB 段的初末速度，则利用运动学公式可以求解 AB 的长度，即

$$v_B^2 - v_0^2 = 2aL$$

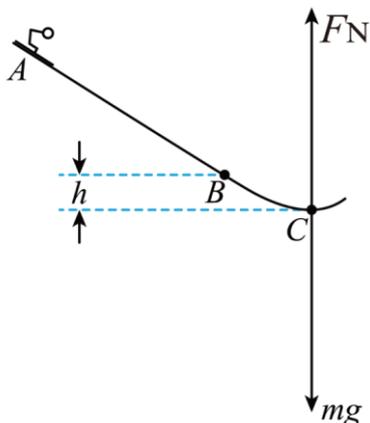
可解得

$$L = 100 \text{ m}$$

(2) 根据动量定理可知合外力的冲量等于动量的变化量，所以有

$$I = mv_B - mv_0 = (60 \times 30 - 0) \text{ N} \cdot \text{s} = 1800 \text{ N} \cdot \text{s}$$

(3) 运动员经过 C 点时 受力如图所示



由牛顿第二定律可得

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

从 B 运动到 C 由动能定理可知

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

代入数据解得

$$F_N = 3900 \text{ N}$$

19. 【答案】(1) $\frac{Uq}{dm}$; (2) $\sqrt{2mqU}$; (3) $\frac{3d}{2} \sqrt{\frac{m}{qU}}$

【解析】

【详解】(1) 根据公式有

$$E = \frac{U}{d}, a = \frac{Eq}{m}$$

解得

$$a = \frac{Uq}{dm}$$

(2) 根据动能定理，带电粒子到达 N 板时的速度大小有

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

即

$$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

得动量大小为

$$p = mv = \sqrt{2mqU}$$

(3) 在带电粒子运动至中间位置时速度为



$$v_1 = \sqrt{\frac{qU}{m}}$$

需要的时间为

$$t_1 = \frac{v_1}{a} = d \sqrt{\frac{m}{qU}}$$

之后匀速运动到达 N 板的时间为

$$t_2 = \frac{\frac{1}{2}d}{v_1} = \frac{d}{2} \cdot \sqrt{\frac{m}{qU}}$$

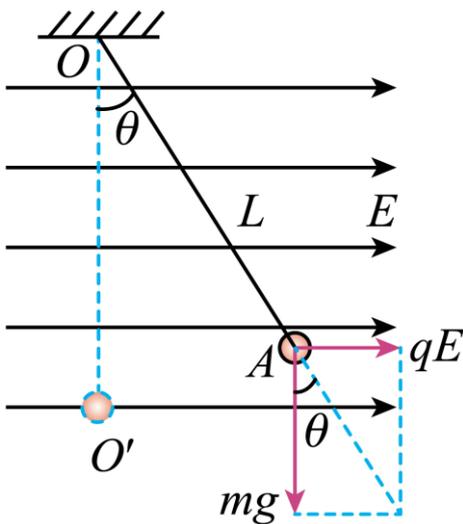
得该粒子从 M 板运动到 N 板经历 时间 t 为

$$t = t_1 + t_2 = \frac{3d}{2} \sqrt{\frac{m}{qU}}$$

20. 【答案】(1) $\frac{mg}{E}$; (2) $\sqrt{\frac{2gL(1-\cos\theta)}{\cos\theta}}$; (3) 见解析

【解析】

【详解】(1) 对小球进行受力分析如图所示



则有

$$qE = mg \tan \theta$$

解得

$$q = \frac{mg \tan \theta}{E}$$

(2) 根据动能定理有

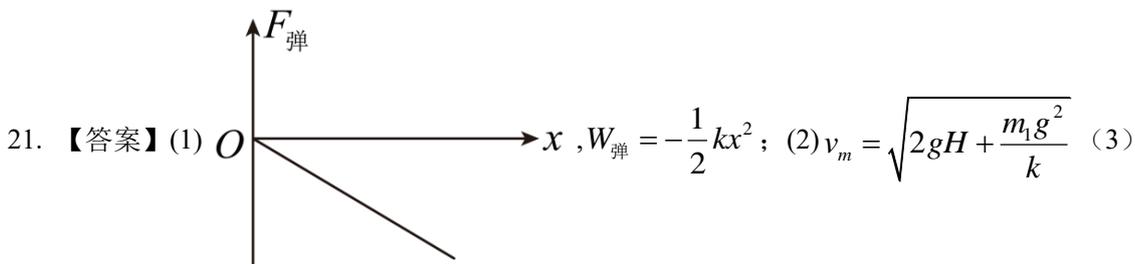
$$qEL \sin \theta - mg(L - L \cos \theta) = \frac{1}{2}mv^2$$

解得



$$v = \sqrt{\frac{2gL(1 - \cos\theta)}{\cos\theta}}$$

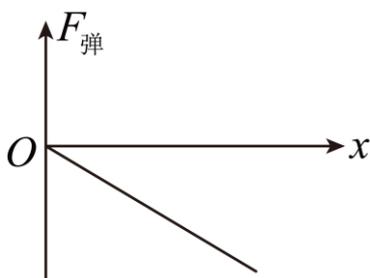
(3) 将小球从 O' 点由静止释放，其运动到 A 点时细线突然断开，由于小球速度垂直于 OA ，而电场力与重力的合力沿 OA ，即剪断细线瞬间，小球所受外力的合力大小恒定，方向与初速度垂直，则小球做类平抛运动。



$$(m_1 + m_2)g$$

【解析】

【详解】(1)由胡克定律可得， A 受到的弹力为 $F_{\text{弹}} = kx$ (x 为 A 的位移即弹簧的形变量)，所以弹力与 x 成正比，图像如图所示



A 运动 x 的位移时的弹力为

$$F = kx$$

由于弹力与位移成正比，所以弹力的平均值为

$$\bar{F} = \frac{F}{2} = \frac{kx}{2}$$

从 A 接触弹簧到 A 运动 x 的位移时，弹力所做的功为

$$W = -\bar{F}x = -\frac{1}{2}kx^2$$

(2)当物体的加速度为零时，速度最大，此时有

$$mg = kx$$

由动能定理得

$$mgx - \frac{kx}{2}x = \frac{1}{2}mv_m^2$$

解得：

$$v_m = \sqrt{2gH + \frac{m_1g^2}{k}}$$



(3) 用外力 F 将物块 A 压住时，弹簧的压缩量为 x_0 ，此时由平衡可知

$$F + m_1 g = kx_0$$

B 刚好离开地面时弹簧的伸长量为 x_1 ，由平衡可知

$$m_2 g = kx_1$$

B 刚好离开地面时 A 的速度为 0 ，从撤去力 F 到 B 刚好离开地面由动能定理得

$$\frac{kx_0 - kx_1}{2}(x_0 + x_1) - m_1 g(x_0 + x_1) = 0$$

联立以上三式解得

$$F = (m_1 + m_2)g$$