

2025-2026 学年度淮南二中高二物理上学期开学考试卷

第 I 卷 (选择题)

一、单选题; 每小题 4 分, 共 32 分

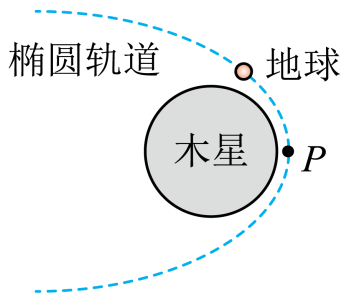
1. 下列说法正确的是 ()

- A. 牛顿总结得到了万有引力定律
- B. 伽利略认为物体的运动需要力来维持
- C. 牛顿力学适用于高速运动的物体, 相对论适用于低速运动的物体
- D. 开普勒行星运动定律是开普勒在哥白尼留下的观测记录的基础上整理和研究出来的

2. 下列说法正确 是 ()

- A. 做曲线运动 物体, 其加速度方向与速度方向可能一致
- B. 做曲线运动的物体, 速度可能不变, 加速度一定不断地改变
- C. 加速度改变的运动一定是曲线运动
- D. 两个匀变速直线运动的合运动可能是匀变速直线运动

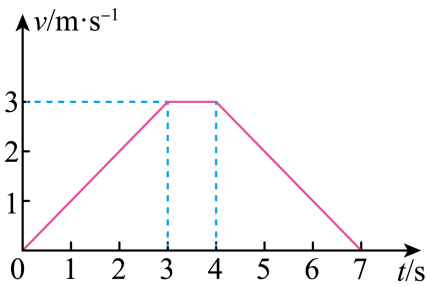
3. 科幻电影《流浪地球》中, 有地球利用木星来加速的片段。如图所示为地球仅在木星引力作用下沿椭圆轨道运动的情景, 其中轨道上的 P 点距木星最近 (距木星的高度可忽略不计), 下列说法正确的是 ()



- A. 地球靠近木星的过程中动能增大
 - B. 地球远离木星的过程中机械能减小
 - C. 地球远离木星的过程中加速度不变
 - D. 地球在 P 点的速度等于木星第一宇宙速度
4. 为了方便居民出行, 毕节市部分老旧小区加装了电梯, 如图甲所示。规定竖直向上为正方向, 某次电梯运行的 $v-t$ 图像如图乙所示。则电梯 ()



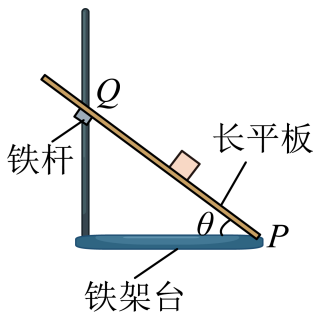
甲



乙

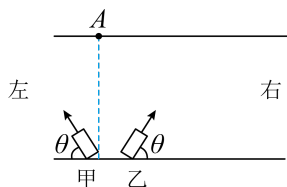
- A. 0 ~ 7s 内上升的高度为 12m
- B. 4 ~ 7s 内向下做匀减速运动
- C. 0 ~ 3s 和 0 ~ 4s 内 平均速度相同
- D. 0 ~ 3s 和 4 ~ 7s 内均处于失重状态

5. 如图所示，将长平板的下端置于铁架台水平底座上的挡板 P 处，上部架在横杆上。横杆的位置可在竖直杆上调节，使得平板与底座之间的夹角 θ 可变。将小物块由平板与竖直杆交点 Q 处静止释放。下列关于物块下滑过程说法中正确的是 ()



- A. 夹角 θ 越小，物块下滑过程摩擦力做功越多
- B. 夹角 θ 越大，物块下滑过程摩擦力做功越多
- C. 夹角 θ 越小，物块下滑过程重力做功越多
- D. 夹角 θ 越大，物块下滑到底端时重力瞬时功率越大

6. 一艘汽艇在静水中速率为 v_0 ，一平直河流河宽为 d ，水流自左向右流动，速率为 v_0 。现在该汽艇分别按照甲、乙两种方式渡河，两种方式与河岸的夹角都是 θ 角，船头朝向如图所示，且甲种方式刚好可以垂直渡河到达河对岸的 A 点。下列说法正确的是 ()



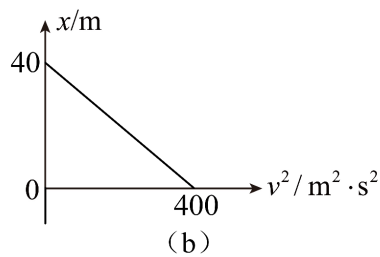
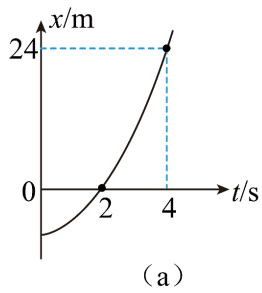
- A. 两种方式渡河时间 $t_甲 > t_乙$

B. 如果改变船头与河岸的夹角，汽艇的最短渡河时间等于 $\frac{d}{v+v_0}$

C. 如果河水流速增大，甲种方式不需要调整角度也可以到达 A 点

D. 乙种方式到达河对岸时将偏离渡河垂直点距离为 $\frac{d}{v\sin\theta}(v\cos\theta+v_0)$

7. 甲乙两辆汽车在同一直线上运动，从 $t=0$ 时刻起同时出发，甲做初速度为 0 的匀加速直线运动， $x-t$ 图像如图 (a) 所示。乙做刹车运动，整个运动过程的 $x-v^2$ 图像如图 (b) 所示。则下列说法正确的是 ()



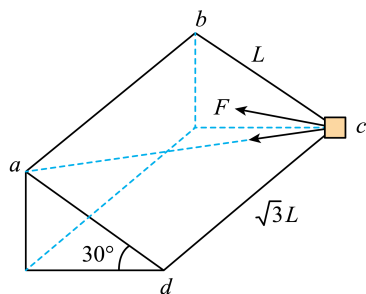
A. 甲汽车的加速度大小为 3 m/s^2

B. 乙汽车的加速度大小为 10 m/s^2

C. 经过 $2\sqrt{6}\text{ s}$ ，甲追上乙

D. 甲追上乙之前两车相距最远的距离为 $\frac{200}{9}\text{ m}$

8. 如图所示，倾角为 30° 的长方形斜面 $abcd$ 的宽为 L 、长为 $\sqrt{3}L$ 。c 点放有一个质量为 m 的物块，某同学给物块一个平行于斜面的推力 F (方向、大小均未知)，将物块沿着 ca 方向匀速运动推到 a 。已知物块与斜面间的动摩擦因数为 $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ，重力加速度为 g 。则 ()



A. 推力大小为 $\sqrt{3}mg$

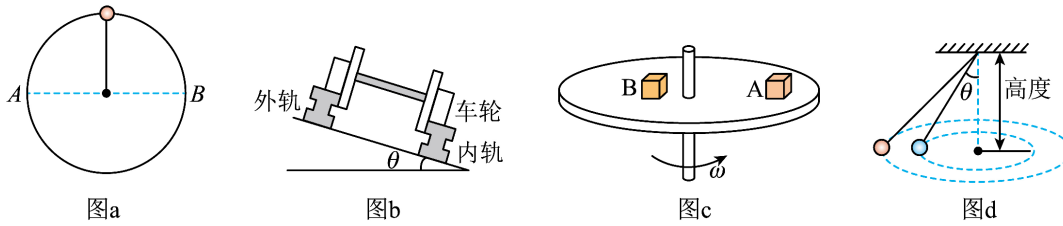
B. 推力大小为 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$

C. 推力的方向与 ac 成 45° 角

D. 推力的方向与 ac 成 60° 角

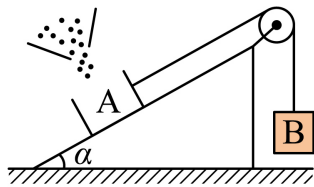
二、多选题：每小题 4 分，全对 4 分，漏选 2 分，错选 0 分，共 16 分

9. 如图所示的四幅图表示的是有关圆周运动的基本模型，下列说法正确的是 ()



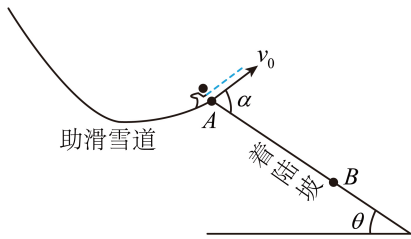
- A. 图 a 中轻杆长为 l ，若小球在最高点的角速度小于 $\sqrt{\frac{g}{l}}$ ，杆对小球的作用力向上
- B. 图 b 中若火车转弯时未达到规定速率，轮缘对外轨道有挤压作用
- C. 图 c 中若 A、B 均相对圆盘静止，所在圆周半径 $2R_A = 3R_B$ ，质量 $m_A = 2m_B$ ，则 A、B 所受摩擦力 $f_A = f_B$
- D. 图 d 中是一圆锥摆，增加绳长，保持圆锥的高度不变，则圆锥摆的角速度不变

10. 如图所示，A 是一质量为 m 的盒子，B 是质量为 m 的物块，它们间用轻绳相连，跨过光滑的定滑轮，A 置于倾角为 $\alpha = 30^\circ$ 的斜面上，B 悬于斜面之外，整个系统处于静止状态。现在向 A 中缓慢地加入一定质量的沙子，稳定后发现 A 将要滑动，以下正确的是 ()



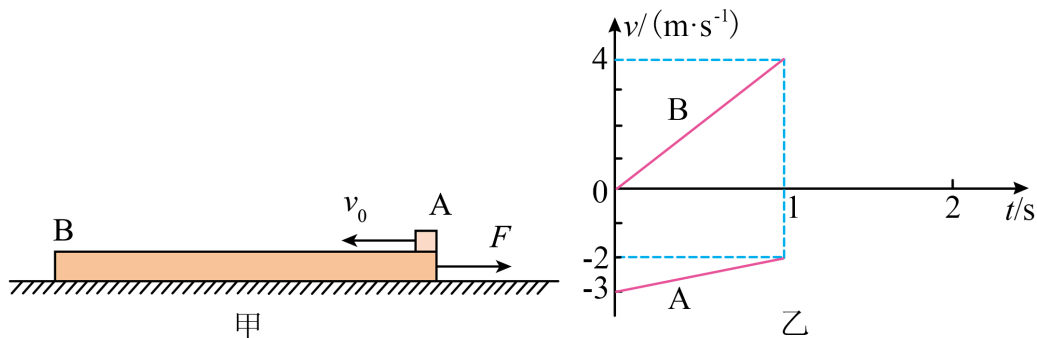
- A. 最后地面对斜面体的支持力增大
- B. 最后斜面所受地面的摩擦力方向向左
- C. 定滑轮所受绳子的作用力始终不变
- D. 过程中 A 所受的摩擦力先减小后反向增大

11. 2025 年亚洲冬奥会在哈尔滨举行，如图为某滑雪场地的侧视简图，它由助滑雪道和着陆坡构成，着陆坡与水平面的夹角 $\theta = 30^\circ$ 。某次滑雪过程中，运动员在 A 点沿与着陆坡夹角 $\alpha = 60^\circ$ 的方向，以 $v_1 = 10 \text{ m/s}$ 的初速度离开雪道，在着陆坡上的 B 点着陆。忽略空气阻力，取重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，则运动员 ()



- A. 从 A 点到最高点的运动时间为 1s
- B. 在空中运动的最小速度为 $5\sqrt{3}$ m/s
- C. 离着陆坡的最远距离为 $5\sqrt{3}$ m
- D. 运动轨迹最高点与 B 点的高度差为 11.25 m

12. 如图甲所示，滑块 A 放在静止于水平地面上的木板 B 右端，已知滑块 A 与木板 B 的质量均为 $m = 1$ kg， $t = 0$ 时刻滑块 A 以 $v_0 = 3$ m/s 的初速度向左运动，同时在木板右端加一个水平向右的外力 $F = 9$ N，作用 1s 后撤去外力 F ，前 1s 内滑块和木板的 $v-t$ 关系图像如图乙所示。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，滑块始终没有离开木板，取重力加速度 $g = 10$ m/s²。则 ()

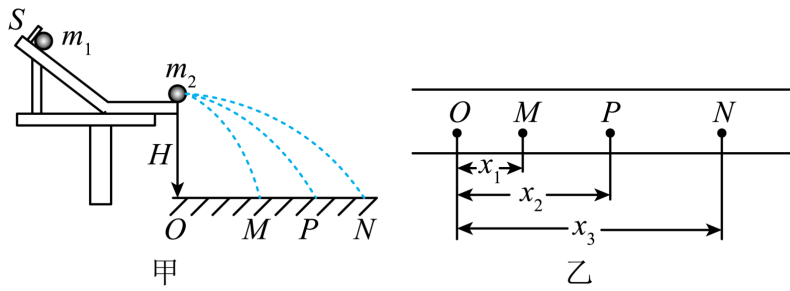


- A. 滑块与木板间的动摩擦因数为 0.1
- B. 木板与地面间的动摩擦因数为 0.4
- C. 木板长度至少 8.1 m 滑块才能不掉
- D. 整个过程中系统摩擦生热共 22.5 J

第 II 卷 (非选择题)

三、实验题：每空 2 分，共 16 分

13. 用图甲实验装置验证动量守恒定律。已知入射小球质量为 m_1 ，被碰小球质量为 m_2 。记录小球抛出点在地面上的垂直投影点 O，测出碰撞前后两小球的平均落地点的位置 M、P、N 与 O 的距离分别为 x_1 、 x_2 、 x_3 ，如图乙，分析数据：

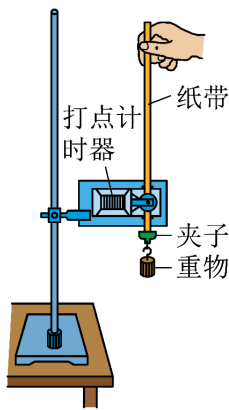


(1) 下列说法正确的是_____

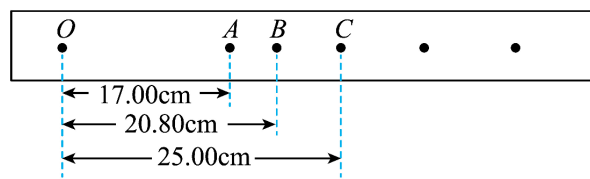
- A. $m_1 > m_2$, 两球半径相等
- B. 斜槽轨道要尽可能光滑
- C. 实验中复写纸和白纸都可以移动
- D. 入射小球每次可以从斜槽轨道的不同位置由静止释放

(2) 若两球碰撞中动量守恒, 则测量数据满足的关系式为_____ (用题中所给物理量的符号表示), 若测量数据满足式_____ (仅用 x_1 、 x_2 、 x_3 表示), 则说明碰撞为弹性碰撞。

14. 某同学用图 (a) 所示的装置“验证机械能守恒定律”。按照正确的操作得到一条符合实验要求的纸带, 如图 (b) 所示。重物质量为 1 kg , O 为第 1 个点, A 、 B 、 C 为从合适位置开始选取连续的三个计时点。已知打点计时器每隔 0.02 s 打一个点, 当地的重力加速度大小 $g = 9.80\text{ m/s}^2$ 。



图(a)



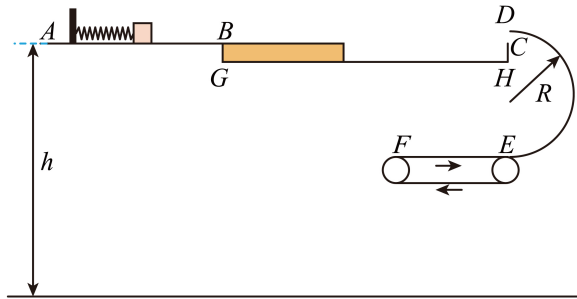
图(b)

(1) 根据图中的数据, 可得 $v_B =$ _____ m/s ; (结果均保留三位有效数字)

(2) 从 O 点到 B 点, 重物重力势能的减少量 $\Delta E_p =$ _____, 动能增加量 $\Delta E_k =$ _____; (结果均保留三位有效数字)

(3) 实验中动能的增加量应略_____ (选填“大于”“小于”或“等于”) 重力势能的减少量, 其主要原因是_____。

靠凹槽侧壁 BG 放置，平板上表面与 ABC 平面齐平。质量 $m = 0.2\text{kg}$ 的小滑块（可视为质点）被弹簧弹出后，滑上平板并与平板相对静止一起运动，平板与侧壁 CH 相撞后将原速弹回。已知 ABC 平面与水平地面高度差 $h = 1.5\text{m}$ ，传送带顺时针传送速度 $v = 1.5\text{m/s}$ ，滑块与平板和传送带之间的动摩擦因数均为 $\mu = 0.5$ ，取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ 。



(1) 调节半圆轨道 DE 半径为 $R = 0.5\text{m}$ ，被弹出的滑块恰好能滑过凹槽，且恰好不脱离圆轨道 DE ，求：

- ①小滑块沿圆轨道滑过 E 点时受到的支持力 F_N ；
- ②平板的长度及弹簧释放的弹性势能 E_p ；

(2) 在保持问 (1) 中其他条件不变的情形下，仅改变 R 大小，滑块从 F 飞出落至地面，水平位移为 x ，求 x 的最大值。

2025-2026 学年度淮南二中高二物理上学期开学考试卷

第 I 卷 (选择题)

一、单选题；每小题 4 分，共 32 分

1. 下列说法正确的是 ()

- A. 牛顿总结得到了万有引力定律
- B. 伽利略认为物体运动需要力来维持
- C. 牛顿力学适用于高速运动的物体，相对论适用于低速运动的物体
- D. 开普勒行星运动定律是开普勒在哥白尼留下的观测记录的基础上整理和研究出来的

【答案】 A

【解析】

【详解】 A. 牛顿总结得到了万有引力定律，A 正确；

B. 伽利略认为力是改变物体运动状态的原因，故 B 错误；

C. 牛顿力学适用于宏观、低速运动的物体，相对论适用于一切物体的运动，故 C 错误；

D. 开普勒行星运动定律是开普勒在第谷留下的观测记录的基础上整理和研究出来的，故 D 错误。

故选 A。

2. 下列说法正确的是 ()

- A. 做曲线运动的物体，其加速度方向与速度方向可能一致
- B. 做曲线运动的物体，速度可能不变，加速度一定不断地改变
- C. 加速度改变的运动一定是曲线运动
- D. 两个匀变速直线运动的合运动可能是匀变速直线运动

【答案】 D

【解析】

【详解】 A. 做曲线运动的物体，其加速度方向与速度方向一定不在同一直线上，故 A 错误；

B. 做曲线运动的物体，速度方向时刻发生变化，但加速度可能保持不变，比如平抛运动，故 B 错误；

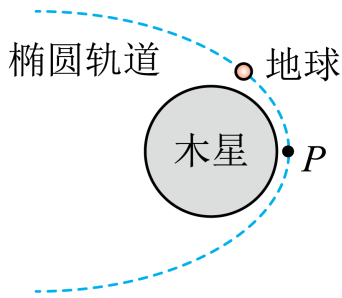
C. 加速度改变的运动不一定是曲线运动，也可能是变加速直线运动，故 C 错误；

D. 两个匀变速直线运动的合运动，当合速度方向与合加速度方向在同一直线上时，合运动为匀变速直线运动，故 D 正确。

故选 D。

3. 科幻电影《流浪地球》中，有地球利用木星来加速的片段。如图所示为地球仅在木星引力作用下沿椭圆

轨道运动的情景，其中轨道上的 P 点距木星最近（距木星的高度可忽略不计），下列说法正确的是（ ）



- A. 地球靠近木星的过程中动能增大
- B. 地球远离木星的过程中机械能减小
- C. 地球远离木星过程中加速度不变
- D. 地球在 P 点的速度等于木星第一宇宙速度

【答案】 A

【解析】

【详解】 A. 地球绕木星做椭圆运动，根据开普勒第二定律可得，远木点的速度小，近木点的速度大，故地球靠近木星的过程中，运行速度增大，动能增大，A 正确；

B. 地球远离木星的过程中，只有万有引力做负功，因此机械能守恒，B 错误；

C. 地球在轨道上运行时，万有引力提供加速度，根据

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

可得

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

地球远离木星的过程中， r 变大，所以加速度减小，C 错误；

D. 若地球在 P 点绕木星做匀速圆周运动，则速度等于木星的第一宇宙速度，即

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

而地球过 P 点后做离心运动，万有引力小于需要的向心力，则有

$$\frac{GMm}{R^2} < \frac{mv_p^2}{R}$$

即

$$v_p > \sqrt{\frac{GM}{R}} = v_1$$

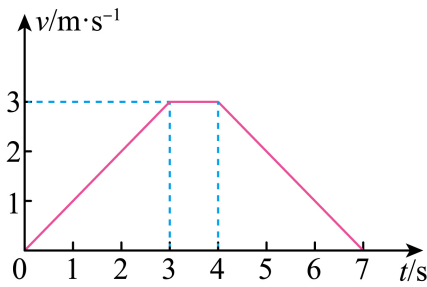
所以地球在 P 点的运行速度大于木星的第一宇宙速度，D 错误。

故选 A。

4. 为了方便居民出行，毕节市部分老旧小区加装了电梯，如图甲所示。规定竖直向上为正方向，某次电梯运行的 $v-t$ 图像如图乙所示。则电梯 ()



甲



乙

- A. 0 ~ 7s 内上升的高度为 12m
 B. 4 ~ 7s 内向下做匀减速运动
 C. 0 ~ 3s 和 0 ~ 4s 内的平均速度相同
 D. 0 ~ 3s 和 4 ~ 7s 内均处于失重状态

【答案】 A

【解析】

【详解】 A. $v-t$ 图像的面积表示位移，0 ~ 7s 内上升的高度为 $x = \frac{1}{2}(4-3+7) \times 3 \text{ m} = 12 \text{ m}$

故 A 正确；

B. 规定竖直向上为正方向，4 ~ 7s 内电梯的速度为正值，向上做匀减速运动，故 B 错误；

C. 0 ~ 3s 电梯的平均速度为 $\bar{v}_1 = \frac{v}{2} = \frac{3}{2} \text{ m/s} = 1.5 \text{ m/s}$

0 ~ 4s 内的位移 $x' = \frac{1}{2} \times 3 \times 3 \text{ m} + 1 \times 4 \text{ m} = 8.5 \text{ m}$

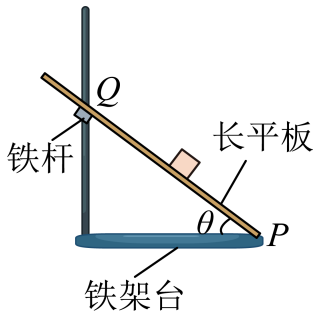
0 ~ 4s 内平均速度 $\bar{v}_2 = \frac{x'}{t'} = \frac{8.5}{4} \text{ m/s} = 2.125 \text{ m/s}$

故 C 错误；

D. $v-t$ 图像的斜率表示加速度，0 ~ 3s 内电梯向上加速运动，处于超重状态；4 ~ 7s 内电梯减速向上运动，处于失重状态，故 D 错误。

故选 A。

5. 如图所示，将长平板的下端置于铁架台水平底座上的挡板 P 处，上部架在横杆上。横杆的位置可在竖直杆上调节，使得平板与底座之间的夹角 θ 可变。将小物块由平板与竖直杆交点 Q 处静止释放。下列关于物块下滑过程说法中正确的是 ()



- A. 夹角 θ 越小，物块下滑过程摩擦力做功越多
- B. 夹角 θ 越大，物块下滑过程摩擦力做功越多
- C. 夹角 θ 越小，物块下滑过程重力做功越多
- D. 夹角 θ 越大，物块下滑到底端时重力瞬时功率越大

【答案】 D

【解析】

【详解】 AB. 设 P 到横杆的距离为 x ，则物块下滑过程中摩擦力做功为 $W_f = -\mu mg \cos \theta \cdot \frac{x}{\cos \theta} = -\mu mgx$

由此可知，摩擦力做功与 θ 无关，故 AB 错误；

C. 下滑过程中重力做功为 $W_G = mgx \tan \theta$

则夹角 θ 越小，物块下滑过程重力做功越少，故 C 错误；

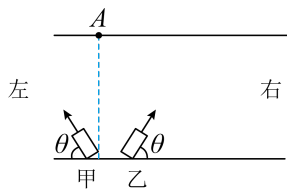
D. 物块下滑到底端时重力瞬时功率为 $P = mgv \sin \theta$ ， $v^2 = 2a \frac{x}{\cos \theta}$ ， $a = \frac{mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta}{m}$

联立可得 $P = mg \sin \theta \sqrt{2gx(\tan \theta - \mu)}$

所以夹角 θ 越大，物块下滑到底端时重力瞬时功率越大，故 D 正确。

故选 D。

6. 一艘汽艇在静水中速率为 v_0 ，一平直河流河宽为 d ，水流自左向右流动，速率为 v_0 。现在该汽艇分别按照甲、乙两种方式渡河，两种方式与河岸的夹角都是 θ 角，船头朝向如图所示，且甲种方式刚好可以垂直渡河到达河对岸的 A 点。下列说法正确的是 ()



- A. 两种方式渡河时间 $t_{甲} > t_{乙}$

- B. 如果改变船头与河岸的夹角，汽艇的最短渡河时间等于 $\frac{d}{v+v_0}$
- C. 如果河水流速增大，甲种方式不需要调整角度也可以到达 A 点
- D. 乙种方式到达河对岸时将偏离渡河垂直点距离为 $\frac{d}{v\sin\theta}(v\cos\theta+v_0)$

【答案】 D

【解析】

【详解】 A. 两种方式渡河时间相等，均为 $t_{\text{甲}} = t_{\text{乙}} = \frac{d}{v\sin\theta}$

选项 A 错误；

B. 如果改变船头与河岸的夹角，则当船头垂直河岸时渡河时间最短，则汽艇的最短渡河时间 $t_{\text{min}} = \frac{d}{v}$

选项 B 错误；

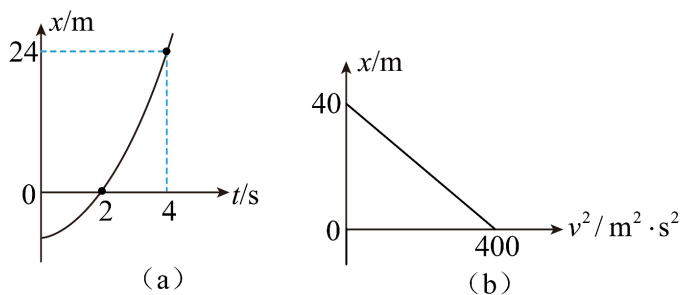
C. 甲种方式小船能到达 A 点，则船速和河水流速的合速度方向指向 A 点，如果河水流速增大，则船速和河水流速的合速度方向不再指向 A 点，则不可以到达 A 点，选项 C 错误；

D. 乙种方式到达河对岸时将偏离渡河垂直点距离为 $x = v_x t = \frac{d}{v\sin\theta}(v\cos\theta+v_0)$

选项 D 正确。

故选 D。

7. 甲乙两辆汽车在同一直线上运动，从 $t=0$ 时刻起同时出发，甲做初速度为 0 的匀加速直线运动， $x-t$ 图像如图 (a) 所示。乙做刹车运动，整个运动过程的 $x-v^2$ 图像如图 (b) 所示。则下列说法正确的是 ()



- A. 甲汽车的加速度大小为 3m/s^2
- B. 乙汽车的加速度大小为 10m/s^2
- C. 经过 $2\sqrt{6}\text{s}$ ，甲追上乙
- D. 甲追上乙之前两车相距最远的距离为 $\frac{200}{9}\text{m}$

【答案】 C

【解析】

【详解】A. 质点甲做初速度为零的匀加速直线运动，由运动学公式

$$x = \frac{1}{2} a_{\text{甲}} t^2 + x_0$$

当 $t_1 = 2\text{s}$ 时, $x_1 = 0$; 当 $t_2 = 4\text{s}$ 时, $x_2 = 24\text{m}$, 联立可得

$$x_0 = -8\text{m}, \quad a_{\text{甲}} = 4\text{m/s}^2$$

故 A 错误;

B. 质点乙做匀减速直线运动, 根据

$$v^2 = v_{Z0}^2 + 2a_Z x$$

化简可得

$$x = \frac{1}{2a_Z} v^2 - \frac{v_{Z0}^2}{2a_Z}$$

由图可知

$$k = \frac{1}{2a_Z} = -\frac{40}{400} \text{s}^2/\text{m}, \quad b = -\frac{v_{Z0}^2}{2a_Z} = 40\text{m}$$

解得

$$a_Z = -5\text{m/s}^2, \quad v_{Z0} = 20\text{m/s}$$

解得乙做匀减速过程中加速度大小为 5m/s^2 , 乙的初速度为 20m/s , 故 B 错误;

C. 由图线可知, 则乙匀减速停下来的时间

$$t_0 = \frac{0 - v_Z}{a_Z} = 4\text{s}$$

乙减速到零的位移为

$$x_Z = \frac{0 - v_{Z0}^2}{2a_Z} = 40\text{m}$$

由甲可知, 乙停下来时, 甲的位移为

$$x_1 = 24\text{m}$$

出发瞬间, 乙在甲前方

$$|x_0| = 8\text{m}$$

因为

$$x_1 + |x_0| = 32\text{m} < 40\text{m}$$

说明乙停下来后，才被甲追上。追上时，甲做匀加速直线运动位移

$$x_{\text{甲}} = |x_0| + x_{\text{乙}} = 8\text{m} + 40\text{m} = 48\text{m}$$

由位移公式可得

$$x_{\text{甲}} = \frac{1}{2} a_{\text{甲}} t^2$$

代入数据解得

$$t = 2\sqrt{6}\text{s}$$

甲追上乙，故 C 正确；

D. 甲追上乙之前，当甲和乙速度相等时，甲乙相距最远。即有

$$a_{\text{甲}} t' = v_{\text{乙}0} + a_{\text{乙}} t'$$

解得

$$t' = \frac{20}{9}\text{s}$$

在此时间内甲的位移为

$$x_{\text{甲}}' = \frac{1}{2} a_{\text{甲}} t'^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times \left(\frac{20}{9}\right)^2 \text{m} = \frac{800}{81}\text{m}$$

乙的位移为

$$x_{\text{乙}}' = v_{\text{乙}0} t' + \frac{1}{2} a_{\text{乙}} t'^2 = \frac{2600}{81}\text{m}$$

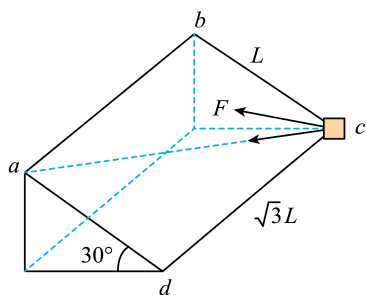
最远距离

$$\Delta x = |x_0| + x_{\text{乙}}' - x_{\text{甲}}' = \frac{272}{9}\text{m}$$

故 D 错误。

故选 C。

8. 如图所示，倾角为 30° 的长方形斜面 $abcd$ 的宽为 L 、长为 $\sqrt{3}L$ 。 c 点放有一个质量为 m 的物块，某同学给物块一个平行于斜面的推力 F （方向、大小均未知），将物块沿着 ca 方向匀速运动推到 a 。已知物块与斜面间的动摩擦因数为 $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ，重力加速度为 g 。则（ ）



A. 推力大小为 $\sqrt{3}mg$

B. 推力大小为 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$

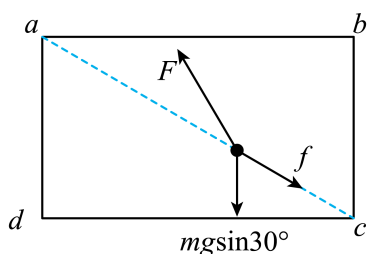
C. 推力的方向与 ac 成 45° 角

D. 推力的方向与 ac 成 60° 角

【答案】 B

【解析】

【详解】



对物块进行受力分析，如图所示，在斜面内物块受到的摩擦力大小 $f = \mu mg \cos 30^\circ = \frac{1}{2}mg$ ，沿 ac 方向，物块重力沿斜面向下的分力大小 $G_1 = mg \sin 30^\circ = \frac{1}{2}mg$ ，方向与 acd 平行，两者夹角为 60° ，因为物块匀

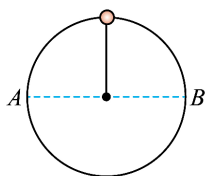
速运动，所以推力的大小为摩擦力和重力沿斜面向下的分力的合力，即 $F = \frac{1}{2}mg \times \sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}mg$

方向与 ac 成 30° 角，故 B 正确。

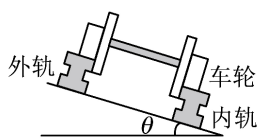
故选 B。

二、多选题：每小题 4 分，全对 4 分，漏选 2 分，错选 0 分，共 16 分

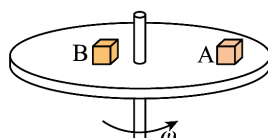
9. 如图所示的四幅图表示的是有关圆周运动的基本模型，下列说法正确的是 ()



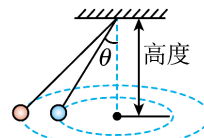
图a



图b



图c



图d

A. 图 a 中轻杆长为 l ，若小球在最高点的角速度小于 $\sqrt{\frac{g}{l}}$ ，杆对小球的作用力向上

B. 图 b 中若火车转弯时未达到规定速率，轮缘对外轨道有挤压作用

C. 图 c 中若 A、B 均相对圆盘静止，所在圆周半径 $2R_A = 3R_B$ ，质量 $m_A = 2m_B$ ，则 A、B 所受摩擦力

$$f_A = f_B$$

D. 图 d 中是一圆锥摆，增加绳长，保持圆锥的高度不变，则圆锥摆的角速度不变

【答案】AD

【解析】

【详解】A. 图 a 中若轻杆上的小球在最高点时，杆受作用力为零，此时 $mg = m\omega^2 l$

解得 $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$

若角速度小于 $\sqrt{\frac{g}{l}}$ ，则杆对小球的作用力向上，故 A 正确；

B. 图 b 中若火车转弯未达规定速度行驶时，此时重力和轨道的支持力的合力大于火车所需的向心力，此时火车有做向心运动的趋势，轮缘对内侧轨道有挤压作用，故 B 错误；

C. 图 c 中若 A、B 均相对静止，根据 $f = m\omega^2 r$ ， $2R_A = 3R_B$ ， $m_A = 2m_B$

可得 A、B 所受摩擦力为 $f_A = 3f_B$

故 C 错误；

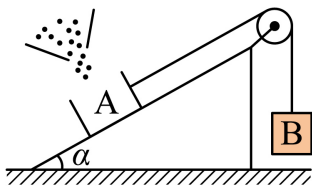
D. 图 d 是一圆锥摆，根据 $mg \tan \theta = m\omega^2 h \tan \theta$

可得 $\omega = \sqrt{\frac{g}{h}}$

则增加绳长，保持圆锥的高度不变，则圆锥摆的角速度不变，故 D 正确。

故选 AD.

10. 如图所示，A 是一质量为 m 的盒子，B 是质量为 m 的物块，它们间用轻绳相连，跨过光滑的定滑轮，A 置于倾角为 $\alpha = 30^\circ$ 的斜面上，B 悬于斜面之外，整个系统处于静止状态。现在向 A 中缓慢地加入一定质量的沙子，稳定后发现 A 将要滑动，以下正确的是 ()



- A. 最后地面对斜面体的支持力增大
- B. 最后斜面所受地面的摩擦力方向向左
- C. 定滑轮所受绳子的作用力始终不变
- D. 过程中 A 所受的摩擦力先减小后反向增大

【答案】ACD

【解析】

【详解】AB. 对 A、B、斜面以及沙子整体分析，竖直方向受力平衡可知，地面对斜面体的支持力等于整体的重力，因不断加入沙子时整体重力增加，可知最后地面对斜面体的支持力增大，因整体水平方向受力为零，可知斜面受地面的摩擦力总为零，选项 A 正确，B 错误；

C. 定滑轮两边绳子的拉力总等于物块 B 的重力，可知定滑轮所受绳子的作用力始终不变，选项 C 正确；

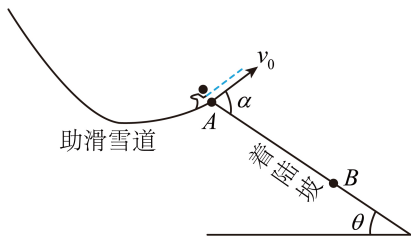
D. 开始时 A 受摩擦力 $f_1 = mg - m_A g \sin 30^\circ = \frac{1}{2} m_A g$

方向沿斜面向下；随沙子质量的增加，则摩擦力 $f = m_B g - m_A g \sin 30^\circ$

摩擦力先减小，减到零后反向增加，即该过程中 A 所受的摩擦力先减小后反向增大，选项 D 正确。

故选 ACD。

11. 2025 年亚洲冬奥会在哈尔滨举行，如图为某滑雪场地的侧视简图，它由助滑雪道和着陆坡构成，着陆坡与水平面的夹角 $\theta = 30^\circ$ 。某次滑雪过程中，运动员在 A 点沿与着陆坡夹角 $\alpha = 60^\circ$ 的方向，以 $v_0 = 10 \text{ m/s}$ 的初速度离开雪道，在着陆坡上的 B 点着陆。忽略空气阻力，取重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，则运动员（ ）



- A. 从 A 点到最高点的运动时间为 1s
- B. 在空中运动的最小速度为 $5\sqrt{3} \text{ m/s}$
- C. 离着陆坡的最远距离为 $5\sqrt{3} \text{ m}$
- D. 运动轨迹最高点与 B 点的高度差为 11.25 m

【答案】BD

【解析】

【详解】A. 因 v_0 与水平方向夹角为 30° ，则从 A 点到最高点的运动时间为

$$t_1 = \frac{v_0 \sin 30^\circ}{g} = \frac{10 \times 0.5}{10} \text{s} = 0.5 \text{s}, \text{ 选项 A 错误;}$$

B. 在空中运动的最小速度等于抛出时的水平速度，则为 $v_{\min} = v_0 \cos 30^\circ = 5\sqrt{3} \text{m/s}$ ，选项 B 正确；

C. 离着陆坡的最远距离为 $h_{\max} = \frac{(v_0 \cos 30^\circ)^2}{2g \cos 30^\circ} = \frac{5}{2}\sqrt{3} \text{m}$ ，选项 C 错误；

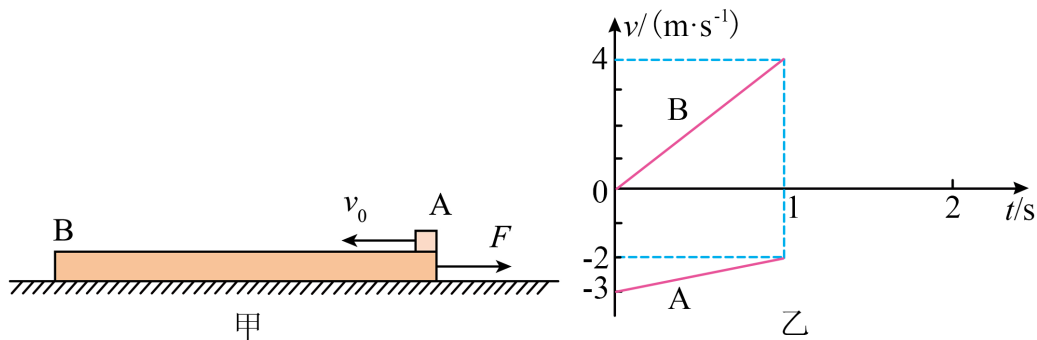
D. 由斜抛运动可知 $L \cos 30^\circ = v_0 \cos 30^\circ t$ ， $L \sin 30^\circ = -v_0 \sin 30^\circ t + \frac{1}{2}gt^2$

解得 $t=2\text{s}$ ， $L=20\text{m}$

则运动轨迹最高点与 B 点的高度差为 $\Delta h = \frac{(v_0 \sin 30^\circ)^2}{2g} + L \sin 30^\circ = 11.25 \text{m}$ ，选项 D 正确。

故选 BD。

12. 如图甲所示，滑块 A 放在静止于水平地面上木板 B 右端，已知滑块 A 与木板 B 的质量均为 $m = 1 \text{kg}$ ， $t = 0$ 时刻滑块 A 以 $v_0 = 3 \text{m/s}$ 的初速度向左运动，同时在木板右端加一个水平向右的外力 $F = 9 \text{N}$ ，作用 1s 后撤去外力 F ，前 1s 内滑块和木板的 $v-t$ 关系图像如图乙所示。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，滑块始终没有离开木板，取重力加速度 $g = 10 \text{m/s}^2$ 。则 ()



- A. 滑块与木板间的动摩擦因数为 0.1
- B. 木板与地面间的动摩擦因数为 0.4
- C. 木板长度至少 8.1m 滑块才能不掉
- D. 整个过程中系统摩擦生热共 22.5J

【答案】ACD

【解析】

【详解】A. 前 1s 内, 对滑块 A 有 $\mu_1 mg = ma_1$

由图中斜率可得 $a_1 = 1 \text{ m/s}^2$

解得滑块和木板间的动摩擦因数 $\mu_1 = 0.1$, 故 A 正确;

B. 前 1s 内, 对木板 B 有 $F - \mu_1 mg - \mu_2 2mg = ma_2$

根据图中斜率得 $a_2 = 4 \text{ m/s}^2$

解得木板和地面间的动摩擦因数 $\mu_2 = 0.2$, 故 B 错误;

C. 1s 后撤去外力 F , 对木板 B 有 $\mu_1 mg + \mu_2 2mg = ma_3$

解得 $a_3 = 5 \text{ m/s}^2$

木板 B 以 a_3 向右做匀减速运动, 速度减为零用时 $t = \frac{v_B}{a_3} = 0.8 \text{ s}$

由于 $\mu_1 mg < \mu_2 2mg$, 故之后木板保持静止, 滑块继续向左减速到停;

滑块的位移 $x_1 = \frac{v_0^2}{2a_1} = 4.5 \text{ m}$

木板的总位移 $x_2 = \frac{1}{2} v_B (t_1 + t_2) = \frac{1}{2} \times 4 \times (1 + 0.8) \text{ m} = 3.6 \text{ m}$

所以木板板长至少为 $L = x_1 + x_2 = 8.1 \text{ m}$, 故 C 正确;

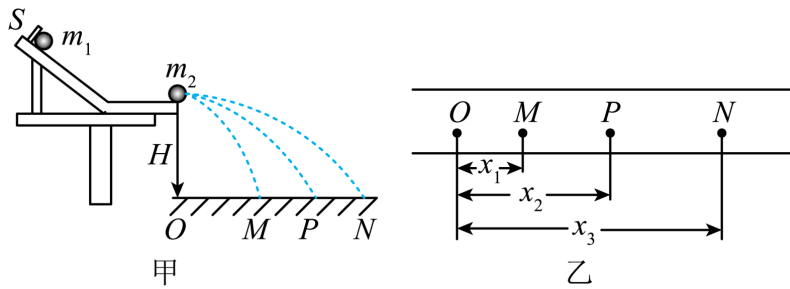
D. 系统摩擦生热 $Q = \mu_1 mgL + \mu_2 2mgx_2 = 22.5 \text{ J}$, 故 D 正确。

故选 ACD。

第 II 卷 (非选择题)

三、实验题: 每空 2 分, 共 16 分

13. 用图甲实验装置验证动量守恒定律。已知入射小球质量为 m_1 , 被碰小球质量为 m_2 。记录小球抛出点在地面上的垂直投影点 O , 测出碰撞前后两小球的平均落地点的位置 M 、 P 、 N 与 O 的距离分别为 x_1 、 x_2 、 x_3 , 如图乙, 分析数据:



(1) 下列说法正确的是_____

- A. $m_1 > m_2$, 两球半径相等
- B. 斜槽轨道要尽可能光滑
- C. 实验中复写纸和白纸都可以移动
- D. 入射小球每次可以从斜槽轨道的不同位置由静止释放

(2) 若两球碰撞中动量守恒, 则测量数据满足的关系式为_____ (用题中所给物理量的符号表示),

若测量数据满足式_____ (仅用 x_1 、 x_2 、 x_3 表示), 则说明碰撞为弹性碰撞。

【答案】 (1) A (2) ①. $m_1 x_2 = m_1 x_1 + m_2 x_3$ ②. $x_3 = x_2 + x_1$

【解析】

【小问 1 详解】

- A. 该实验需两球发生对心正碰, 两球半径应相等, 为防止入射球碰撞后反弹, 入射球的质量应大于被碰球的质量, 即 $m_1 > m_2$, 故 A 正确;
- B. 只需要保证入射小球必须从同一位置由静止释放, 不需要轨道倾斜部分必须光滑, 故 B 错误;
- C. 为了确定平均落点时, 应该让入射小球与被碰小球多重复碰几次, 用最小半径的圆把落点圈住, 圆心位置即为平均落点, 因此不移动复写纸和白纸, 故 C 错误;
- D. 同一组实验中, 入射小球必须从同一位置由静止释放, 保证入射小球达到轨道末端时的速度不变, 故 D 错误。

故选 A。

【小问 2 详解】

[1]由题意可得, 小球做平抛运动, 所以它们落地时间相同为 t , 根据题意入射小球速度为

$$v = \frac{x_2}{t}$$

入射小球碰后速度为

$$v_1 = \frac{x_1}{t}$$

被碰撞小球碰后速度为

$$v_2 = \frac{x_3}{t}$$

若两球碰撞中动量守恒，规定入射小球速度方向为正方向，则满足

$$m_1 v = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

联立以上整理得

$$m_1 x_2 = m_1 x_1 + m_2 x_3$$

[2]若为弹性碰撞，需满足

$$\frac{1}{2} m_1 v^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$

联立以上整理得

$$m_1 x_2^2 = m_1 x_1^2 + m_2 x_3^2$$

又因为

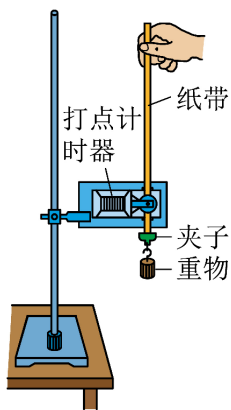
$$m_1 x_2 = m_1 x_1 + m_2 x_3$$

联立以上关系可得

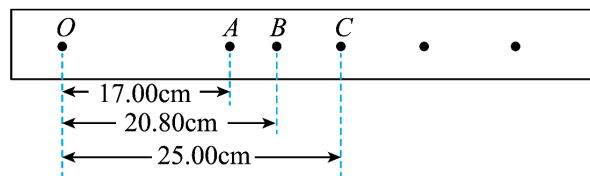
$$x_3 = x_1 + x_2$$

14. 某同学用图 (a) 所示的装置“验证机械能守恒定律”。按照正确的操作得到一条符合实验要求的纸带，如图 (b) 所示。重物质量为 1 kg ， O 为第 1 个点， A 、 B 、 C 为从合适位置开始选取连续的三个计时点。

已知打点计时器每隔 0.02 s 打一个点，当地的重力加速度大小 $g = 9.80\text{ m/s}^2$ 。



图(a)



图(b)

(1) 根据图中的数据，可得 $v_B = \underline{\hspace{2cm}}\text{ m/s}$ ；(结果均保留三位有效数字)

(2) 从 O 点到 B 点, 重物重力势能的减少量 $\Delta E_p = \underline{\hspace{2cm}}$, 动能增加量 $\Delta E_k = \underline{\hspace{2cm}}$; (结果均保留三位有效数字)

(3) 实验中动能的增加量应略 $\underline{\hspace{1cm}}$ (选填“大于”“小于”或“等于”) 重力势能的减少量, 其主要原因是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

- A. 重物下落的实际距离大于测量值 B. 重物下落的实际距离小于测量值
C. 重物下落受到阻力 D. 重物的实际末速度大于计算值

【答案】 (1) 2.00

(2) ①. 2.04 ②. 2.00

(3) ①. 小于 ②. C

【解析】

【小问 1 详解】

根据匀变速直线运动中间时刻的瞬时速度等于该过程平均速度可得 $v_B = \frac{25.00 - 17.00}{2 \times 0.02} \times 10^{-2} \text{ m/s} = 2.00 \text{ m/s}$

【小问 2 详解】

[1] 从 O 点到 B 点, 重物重力势能的减少量 $\Delta E_p = mgh_{OB}$

代入数据可得 $\Delta E_p \approx 2.04 \text{ J}$

[2] 动能增加量 $\Delta E_k = \frac{1}{2} m v_B^2$

代入数据可得 $\Delta E_k \approx 2.00 \text{ J}$

【小问 3 详解】

[1] 实验中动能的增加量应略小于重力势能的减少量;

[2] 其主要原因是重物下落受到阻力。

故选 C。

15. 如图为蹦床运动员比赛时的场景, 某次运动中, 运动员从离水平网面 1.8m 高处自由下落, 着网后沿竖直方向蹦回到离水平网面 3.2m 高处。已知运动员质量为 50kg, 该次运动中运动员与网接触的时间为 0.7s, $g=10\text{m/s}^2$, 不计空气阻力。求:



- (1) 从自由下落开始到刚离开蹦床这一过程中运动员所受重力的冲量大小 I ;
 (2) 网对运动员的平均作用力大小 F 。

【答案】 (1) $650\text{N}\cdot\text{s}$

(2) 1500N

【解析】

【小问 1 详解】

运动员自由下落所用时间为

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.8}{10}}\text{s} = 0.6\text{s}$$

则从自由下落开始到刚离开蹦床这一过程中运动员所受重力的冲量大小为

$$I = mg(t_1 + \Delta t) = 50 \times 10 \times (0.6 + 0.7)\text{N}\cdot\text{s} = 650\text{N}\cdot\text{s}$$

【小问 2 详解】

设运动员着网瞬间的速度大小为 v_1 ，离开网瞬间的速度大小为 v_2 ，则有

$$v_1^2 = 2gh_1, \quad v_2^2 = 2gh_2$$

代入数据解得

$$v_1 = 6\text{m/s}, \quad v_2 = 8\text{m/s}$$

运动员与网接触过程，以竖直向上为正方向，根据动量定理可得

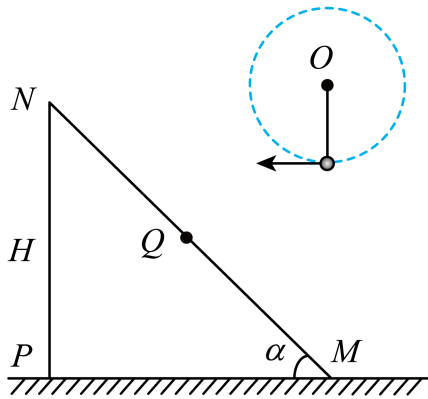
$$(F - mg)\Delta t = mv_2 - (-mv_1)$$

代入数据解得网对运动员的平均作用力大小为

$$F = 1500\text{N}$$

16. 某实验小组设计了一个力学实验装置以实现“精准打击”实验。有一个倾角 $\alpha = 45^\circ$ 、高度 $H = 0.8\text{m}$ 的斜面 MNP 固定在水平地面上， O 点位于斜面底端 M 的正上方，且与斜面顶端 N 等高。一根不可伸长的轻质细绳（长度可调）一端固定在 O 点，另一端悬挂一个质量 $m = 0.1\text{kg}$ 的小球（可视为质点）。初始时，

小球在竖直平面内做圆周运动，当它运动到最低点时，细绳恰好断裂，小球随即以该时刻的速度做平抛运动，并精准垂直击中斜面的中点 Q 。已知重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，不计空气阻力。



- (1) 求细绳断裂瞬间，小球的速度大小 v_0 。
 (2) 求细绳的长度 L 和细绳能够承受的最大拉力；

【答案】 (1) 2 m/s

(2) 0.2 m , 3 N

【解析】

【小问 1 详解】

小球精准垂直击中斜面的中点 Q ，即小球的速度偏转角为 45° ，可得 $\tan 45^\circ = \frac{v_y}{v_0} = \frac{gt}{v_0}$

小球水平位移为 $x = v_0 t = 0.4 \text{ m}$

联立解得 $t = 0.2 \text{ s}$, $v_0 = 2 \text{ m/s}$

【小问 2 详解】

小球竖直位移为 $h = \frac{1}{2} g t^2 = 0.2 \text{ m}$

根据几何关系， Q 点到 O 点的竖直距离为 $\frac{H}{2} = 0.4 \text{ m}$

可得细绳的长度 $L = 0.4 \text{ m} - h$

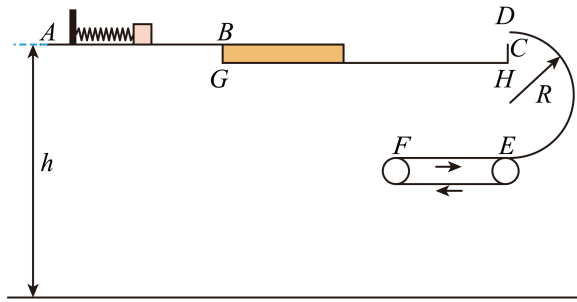
解得 $L = 0.2 \text{ m}$

细绳断裂瞬间，对小球有 $T - mg = m \frac{v_0^2}{L}$

解得 $T = 3 \text{ N}$

17. 如图所示为一轨道模型图，由水平轨道 AB 、固定凹槽 $BGHC$ (GH 足够长)、半圆轨道 DE (D 是

最高点， E 是最低点， C 在 D 的正下方，且 C 和 D 间隙不计) 组成，其中半圆轨道 DE 的半径 R 大小可调，所有轨道及凹槽均光滑。长度 $L = 0.5\text{m}$ 的水平传送带 EF 与 DE 平滑衔接。质量 $M = 0.4\text{kg}$ 的平板紧靠凹槽侧壁 BG 放置，平板上表面与 ABC 平面齐平。质量 $m = 0.2\text{kg}$ 的小滑块 (可视为质点) 被弹簧弹出后，滑上平板并与平板相对静止一起运动，平板与侧壁 CH 相撞后将原速弹回。已知 ABC 平面与水平地面高度差 $h = 1.5\text{m}$ ，传送带顺时针传送速度 $v = 1.5\text{m/s}$ ，滑块与平板和传送带之间的动摩擦因数均为 $\mu = 0.5$ ，取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ 。



(1) 调节半圆轨道 DE 的半径为 $R = 0.5\text{m}$ ，被弹出的滑块恰好能滑过凹槽，且恰好不脱离圆轨道 DE ，求：

- ①小滑块沿圆轨道滑过 E 点时受到的支持力 F_N ；
- ②平板的长度及弹簧释放的弹性势能 E_p ；

(2) 在保持问 (1) 中其他条件不变的情形下，仅改变 R 大小，滑块从 F 飞出落至地面，水平位移为 x ，求 x 的最大值。

【答案】 (1) ①12N；②3m，4.5J

(2) 1.5m

【解析】

【小问 1 详解】

①设滑块经过 D 点的速度为 v_D ，根据题意可得 $mg = \frac{mv_D^2}{R}$

解得 $v_D = \sqrt{5}\text{m/s}$

D 到 E 过程由动能定理得 $2mgR = \frac{1}{2}mv_E^2 - \frac{1}{2}mv_D^2$

解得 $v_E = 5\text{m/s}$

$$E \text{ 点有 } F_N - mg = \frac{mv_E^2}{R}$$

解得 $F_N = 12 \text{ N}$

②到达木板最右端时两物体共速，设木板长度为 s ，滑块滑上木板时速度为 v_B ，共速时的速度为 $v_{\text{共}}$ ，即

$$v_{\text{共}} = v_D = \sqrt{5} \text{ m/s}$$

由动量守恒定律得 $mv_B = (M + m)v_{\text{共}}$

$$\text{解得 } v_B = 3\sqrt{5} \text{ m/s}$$

由能量守恒可得弹性势能为 $E_p = \frac{1}{2}mv_B^2 = 4.5 \text{ J}$

由能量守恒得 $\frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}(M + m)v_{\text{共}}^2 + \mu mgs$

解得 $s = 3 \text{ m}$

【小问 2 详解】

在满足 (1) 条件下滑块在 D 点的速度为 $\sqrt{5} \text{ m/s}$ ，所以 D 到 F 过程由动能定理得

$$2mgR - \mu mgL = \frac{1}{2}mv_F^2 - \frac{1}{2}mv_D^2$$

从 F 点滑出后滑块做平抛运动，则 $x = v_F t$ ， $h - 2R = \frac{1}{2}gt^2$

联立可得 $x = \sqrt{12R - 16R^2}$

当 $R = 0.375 \text{ m}$ 时， x 有最大值，即 $x_{\text{max}} = 1.5 \text{ m}$