

章末素养测评(一)

第一章 动量守恒定律

(时间:90 分钟 分值:100 分)

选择题部分

一、选择题 I (本题共 10 小题,每小题 3 分,共 30 分。每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的,不选、多选、错选均不得分)

1. 应用物理知识分析生活中常见的现象,可使物理学习更加有趣和深入,例如足球守门员会戴着厚厚的手套扑球,如图所示。设某次扑球时,守门员向水平飞奔而来的球扑去,使球停下,与不戴手套相比,此过程守门员戴手套可以 ()

- A. 减小足球对手的平均作用力
B. 减小足球的动量变化量
C. 减小手对足球的冲量
D. 减小足球的惯性



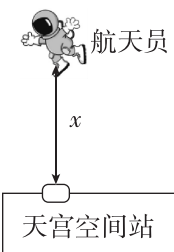
2. [2024·深圳市实验学校高二月考] 50 kg 的妈妈带着 20 kg 的小孩骑着 10 kg 的自行车以 3 m/s 的速度匀速行驶在平直路面上。行驶中小孩从车上跳下来,若小孩在离开车座时相对地面的水平速度为零,则此时妈妈和自行车的行驶速度大小为 ()

- A. 2 m/s B. 3 m/s C. 4 m/s D. 6 m/s

3. 一个质量为 0.5 kg 的小钢球竖直下落,落地时速度大小为 1 m/s,与地面作用 0.1 s 后以等大的动量被反弹。小钢球在与地面碰撞的过程中,下列说法中正确的是(g 取 10 m/s^2) ()

- A. 小钢球重力的冲量是 $0.1 \text{ N} \cdot \text{s}$
B. 若选向上为正方向,则小钢球的动量变化是 $1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
C. 若选向上为正方向,则小钢球受到的合力冲量是 $-1 \text{ N} \cdot \text{s}$
D. 若选向上为正方向,则小钢球受到的合力为 5 N

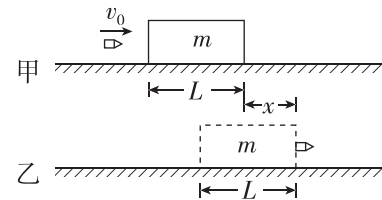
4. [2024·湖北武汉高二期末] 2023 年 7 月 20 日 21 时 40 分,神舟十六号航天员景海鹏、朱杨柱、桂海潮密切协同,进行了八个小时的太空行走,圆满完成出舱活动全部既定任务。喷气背包作为航天员舱外活动的主要动力装置,它能让航天员保持较高的机动性。如图所示,一个连同装备总质量为 $M=100 \text{ kg}$ 的航天员,装备内有一个喷嘴可以使压缩气体以相对空间站 $v=50 \text{ m/s}$ 的速度喷出。航天员在距离空间站 $x=30 \text{ m}$ 处与空间站处于相对静止状态,航天员完成太空行走任务后,必须向着返回空间站方向的反方向释放压缩气体,才能回到空间站,喷出的气体总质量为 $m=0.15 \text{ kg}$,返回时间约为 ()



- A. 100 s B. 200 s C. 300 s D. 400 s

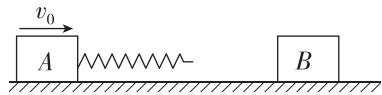
5. 如图甲所示,一块长度为 L 、质量为 m 的木块静止在光滑水平面上。一颗质量也为 m 的子弹以水平速度 v_0 射入木块。当子弹刚射穿木块时,木块向前移动的距离为 x ,如图乙所示。设子弹穿过木块的过程中受到的阻力恒定不变,子弹可视为质点。则子弹穿过木块的时间 t 为 ()

- A. $\frac{1}{v_0}(x+L)$
B. $\frac{1}{v_0}(x+2L)$
C. $\frac{1}{2v_0}(x+L)$
D. $\frac{1}{v_0}(L+2x)$



6. 如图所示,物块 A、B 的质量分别为 $m_A=2 \text{ kg}$, $m_B=3 \text{ kg}$,物块 A 右侧固定有一轻质弹簧。开始时 B 静止于光滑的水平面上, A 以 $v_0=5 \text{ m/s}$ 的速度沿着两者连线向 B 运动,某一时刻弹簧的长度最短,则以下说法正确的是 ()

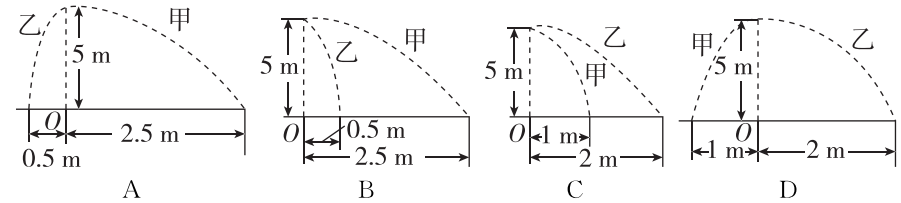
- A. 弹簧最短时 A 的速度大小为 1 m/s
B. 弹簧最短时 A 的速度大小为 2 m/s
C. 从 B 与弹簧接触到弹簧最短的过程中



A 克服弹簧弹力做的功与弹簧弹力对 B 所做的功相等

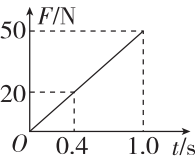
- D. 从 B 与弹簧接触到弹簧最短的过程中弹簧对 A、B 的冲量相同

7. 一弹丸在飞行到距离地面 5 m 高时仅有水平速度 $v_0=2 \text{ m/s}$,爆炸成甲、乙两块并水平飞出,甲、乙的质量之比为 3:1,不计质量损失及空气阻力,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,则下列图中两块弹片飞行的轨迹可能正确的是 ()



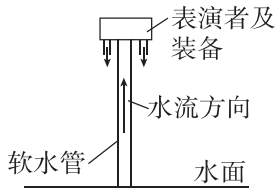
8. [2024·富阳中学高二月考] 一质量 $m=4 \text{ kg}$ 的物体静置在粗糙的水平地面上,物体与地面间的动摩擦因数为 $\mu=0.5$,从 $t=0$ 时刻开始对物体施加一水平力 F ,其大小如图所示。已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,则在 $0 \sim 1.0 \text{ s}$ 时间内,摩擦力对物体产生的冲量大小为 ()

- A. $10 \text{ N} \cdot \text{s}$ B. $16 \text{ N} \cdot \text{s}$
C. $20 \text{ N} \cdot \text{s}$ D. $25 \text{ N} \cdot \text{s}$



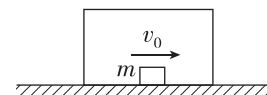
9. “水上飞人表演”是近几年来观赏性较高的水上表演项目之一,其原理是利用脚上喷水装置产生的动力,使表演者在水面之上腾空而起,同时能在空中完成各种特技动作,简化模型如图所示,已知表演者及装备和水面上软水管及其中水的总质量为 M ,竖直软水管的横截面积为 S ,水的密度为 ρ ,重力加速度为 g ,水流竖直向下喷出,喷水速度与软水管中水流速度相同,若要保持表演者在空中静止,则软水管中水的速度为 ()

- A. $\sqrt{\frac{2Mg}{\rho S}}$ B. $\sqrt{\frac{Mg}{\rho S}}$
C. $\sqrt{\frac{Mg}{2\rho S}}$ D. $\sqrt{\frac{Mg}{4\rho S}}$



10. [2025·余姚中学高二期中] 质量为 m 的箱子静止在光滑水平面上,箱子内侧的两壁间距为 l ,另一质量也为 m 且可视为质点的物体从箱子中央以 $v_0=\sqrt{2gl}$ 的速度开始运动(g 为当地重力加速度),如图所示。已知物体与箱壁共发生 5 次完全弹性碰撞。则物体与箱底的动摩擦因数 μ 的取值范围是 ()

- A. $\frac{1}{4} < \mu < \frac{2}{7}$ B. $\frac{2}{9} < \mu < \frac{1}{4}$
C. $\frac{1}{13} < \mu < \frac{1}{11}$ D. $\frac{1}{11} < \mu < \frac{1}{9}$



- 二、选择题 II (本题共 3 小题,每小题 4 分,共 12 分。每小题列出的四个备选项中至少有一个是符合题目要求的。全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分)

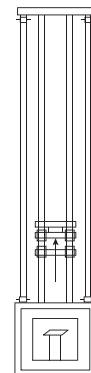
11. [2024·湖州中学高二月考] 在北京冬奥会中,中国队获得短道速滑混合接力冠军,创造了历史,在比赛过程中,待接棒运动员 A 提前以较小速度滑行,后面运动员 B 追上运动员 A 时,会猛推运动员 A 一把,使其获得更大的速度。若在两运动员相互作用时,忽略运动员与冰面间在水平方向上的相互作用,则两运动员组成的系统 ()

- A. 机械能守恒
B. 机械能不守恒
C. 水平方向动量守恒
D. 水平方向动量不守恒

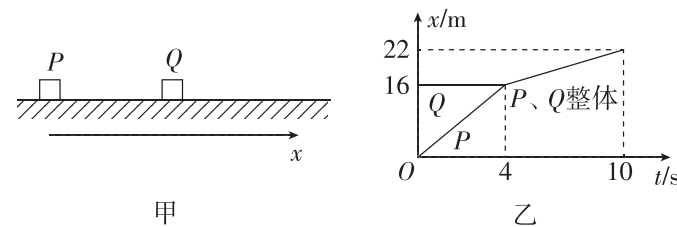


12. [2024·杭州二中高二期中] 如图所示为一款落锤冲击试验机,将重锤从不同高度落到样本(片、薄膜、制品)上,以检测其在不同温度、湿度、冲击能量下的性能表现。现将一质量为 100 kg 的重锤从高度 $h=2.45 \text{ m}$ 处由静止释放,重锤与样本冲击时间约为 0.05 s ,然后以 5 m/s 的速度反弹。已知重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,空气阻力忽略不计,下列说法正确的是 ()

- A. 与样本冲击过程,重锤的动量变化量大小为 $700 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
B. 与样本冲击过程,重锤的动量变化量大小为 $1200 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
C. 重锤对样本的冲击力大小约为 $24\,000 \text{ N}$
D. 重锤对样本的冲击力大小约为 $25\,000 \text{ N}$



13. 如图甲所示,光滑水平面上有 P、Q 两物块,它们在 $t=4 \text{ s}$ 时发生碰撞,图乙是两者的位移—时间图像,已知物块 P 的质量为 $m_P=1 \text{ kg}$,由此可知 ()

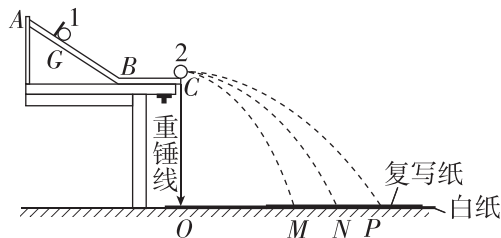


- A. 碰撞前 P 的动量大小为 $4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
B. 两物块的碰撞为弹性碰撞
C. 物块 Q 的质量为 4 kg
D. 两物块碰撞过程中 P 对 Q 作用力的冲量大小是 $3 \text{ N} \cdot \text{s}$

非选择题部分

三、非选择题(本题共 5 小题,共 58 分)

14. I. (6 分)[2025·宁波三中高二月考] 某同学用如图所示的装置,利用两个大小相同的小球做对心碰撞来验证动量守恒定律,图中 AB 是斜槽, BC 是水平槽,它们平滑连接, O 点为重锤线所指的位置. 实验时先不放置被碰球 2,让球 1 从斜槽上的某一固定位置 G 由静止开始滚下,落到位于水平地面的记录纸上,留下痕迹,重复 10 次,然后将球 2 置于水平槽末端,让球 1 仍从位置 G 由静止滚下,和球 2 碰撞,碰后两球分别在记录纸上留下各自的痕迹,重复 10 次. 实验得到小球的落点的平均位置分别为 M 、 N 、 P .



(1)(1 分)在该实验中,应选用的器材是下列器材中的_____.

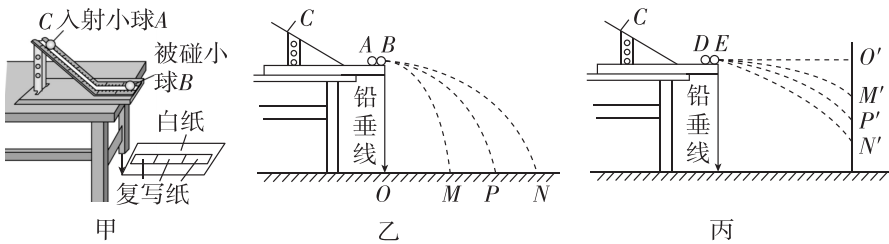
- A. 天平
B. 游标卡尺
C. 刻度尺
D. 大小相同的钢球两个
E. 大小相同的钢球和硬橡胶球各一个

(2)(1 分)在此实验中,球 1 的质量为 m_1 ,球 2 的质量为 m_2 ,需满足 m_1 _____ m_2 (选填“大于”“小于”或“等于”).

(3)(2 分)被碰球 2 飞行的水平距离由图中线段_____表示.

(4)(2 分)若实验结果满足 $m_1 \cdot ON =$ _____,就可以验证碰撞过程中动量守恒.

II. (8 分)某小组用如图甲所示的实验装置来验证动量守恒定律. 实验时先让质量为 m_1 的入射小球 A 从斜槽上某一固定位置 C 由静止释放,小球 A 从轨道末端水平抛出,落到位于水平地面的复写纸上,在下面的白纸上留下痕迹,重复上述操作 10 次,得到 10 个落点痕迹,再把质量为 m_2 的被碰小球 B 放在水平轨道末端,仍将小球 A 从位置 C 由静止释放,小球 A 和 B 碰撞后,分别在白纸上留下各自的落点痕迹,重复操作 10 次, M 、 P 、 N 为三个落点的平均位置, O 点是水平轨道末端在记录纸上的竖直投影点,如图乙所示.



回答下列问题:

(1)(2 分)上述实验除需测量线段 OM 、 OP 、 ON 的长度外,还需要测量的物理量有_____.

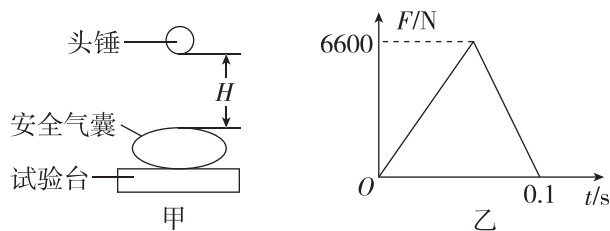
- A. 小球 A 和小球 B 的质量 m_1 、 m_2 B. 斜槽末端离地面的高度 h
C. 位置 C 与斜槽末端的高度差 Δh D. 两小球与斜槽间的动摩擦因数 μ

(2)(2 分)当所测物理量满足表达式_____ (用所测物理量的字母表示)时,即说明两球碰撞遵守动量守恒定律.

(3)(2 分)若测得各落点痕迹到 O 点的距离 $OM = 2.68$ cm, $OP = 8.62$ cm, $ON = 11.50$ cm,并知小球 A 、 B 的质量比为 $2:1$,则系统碰撞前总动量 p 与碰撞后总动量 p' 的百分误差 $\frac{|p-p'|}{p} =$ _____ % (结果保留一位有效数字).

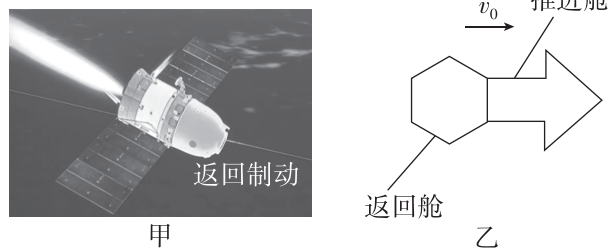
(4)(2 分)某实验小组设计用如图丙所示装置来研究碰撞前后动能的变化,使小球从斜槽轨道滚下打在正对的竖直墙上,把白纸和复写纸附在墙上,记录小球的落点. 使用质量为 m_3 的小球 D 和质量为 m_4 的小球 E 进行实验,其他操作重复验证动量守恒定律实验时的步骤. M' 、 P' 、 N' 为竖直记录纸上三个落点的平均位置,小球静止于水平轨道末端时球心在竖直记录纸上的水平投影点为 O' ,测得 $O'M' = y_1$, $O'P' = y_2$, $O'N' = y_3$,在实验误差允许范围内,若满足关系式_____ (用题中涉及的物理量符号表示),则可认为碰撞前后两球的总动能相等.

15. (8 分)[2024·余姚中学高二月考] 安全气囊是有效保护乘客的装置,如图甲所示,在安全气囊的性能测试中,可视为质点的头锤从离气囊表面高度为 H 处做自由落体运动,与正下方的气囊发生碰撞. 以头锤到气囊表面为计时起点,气囊对头锤竖直方向作用力 F 随时间 t 的变化规律,可近似用图乙所示的图像描述. 已知头锤质量 $M = 30$ kg, $H = 3.2$ m,重力加速度大小 g 取 10 m/s². 求:



16. (11 分)[2024·学军中学高二月考] 如图甲,神舟十六号从空间站返回的第一步动作在大约 $h = 390$ 公里的高度完成,飞船通过两次调整姿态后,变成推进舱在前,返回舱在后,主发动机点火开始制动减速. 现把制动减速过程简化为如图乙所示,设返、推组合体减速前的总质量为 m_0 (包括发动机喷出的气体),减速前的速度大小为 v_0 (相对地球),主发动机点火后推进舱喷气,在 t (很短)时间内推进舱把质量为 $0.1m_0$ 的气体以速率 $v_1 = 1.9v_0$ (相对地球)喷出. 由于减速制动时间短,可认为返、推组合体减速前、后速度及 v_1 的方向均在同一直线上,除了组合体与喷出气体间的作用外,不考虑其他力的影响.

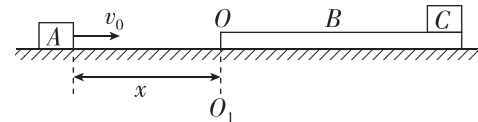
- (1)(3 分)分析说明 v_1 的方向;
(2)(4 分)求减速制动后瞬间返、推组合体的速度大小;
(3)(4 分)求减速制动过程返、推组合体受到的平均作用力大小.



17. (12 分)[2024·丽水中学高二月考] 如图所示,虚线 OO_1 左侧的水平地面粗糙,右侧的水平地面光滑,在虚线左侧 20 m 处静止着一质量为 $m = 1$ kg 的物块 A ,在虚线右侧静止着质量为 $M = 3$ kg、长度为 $L = 2.4$ m 的长木板 B , B 的右端静止放置着另一质量为 m_0 的小物块 C ,现给 A 一水平向右、大小为 $v_0 = 12$ m/s 的初速度,一段时间后 A 与 B 发生弹性碰撞,已知 A 与 OO_1 左侧地面间的动摩擦因数为 $\mu_1 = 0.2$, C 与 B 间的动摩擦因数为 $\mu_2 = 0.25$,重力加速度 g 取 10 m/s², A 、 C 均可视为质点.

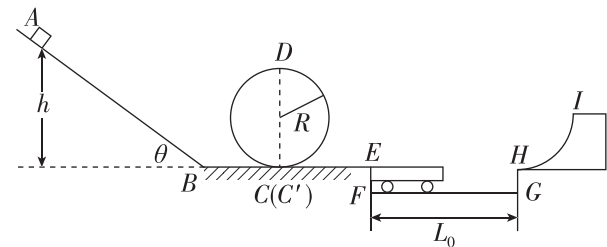
(1)(6 分)求 A 与 B 发生碰撞后, B 速度的大小;

(2)(6 分)若最终 C 恰好未滑离 B ,求 C 的质量.



18. (13 分)[2024·嘉兴高二期末] 一游戏装置竖直截面如图所示,该装置由固定在水平地面上,倾角 $\theta = 37^\circ$ 的直轨道 AB 、半径 $R = 0.5$ m 的光滑竖直圆轨道,分别通过水平光滑衔接轨道 BC 、 $C'E$ 平滑连接,凹槽 $EFGH$ 长度为 $L_0 = 9$ m,底面水平光滑,上面放有一无动力摆渡车,并紧靠在竖直侧壁 EF 处,摆渡车上表面与直轨道 $C'E$ 、半径 $R = 0.5$ m 的 $\frac{1}{4}$ 固定光滑圆轨道最低点 H 位于同一水平面,摆渡车质量 $m = 1$ kg. 将一质量也为 m 的滑块从高 $h = 3$ m 处静止下滑,滑块与轨道 AB 、摆渡车上表面的动摩擦因数均为 $\mu = 0.3$,滑块可视为质点,运动中不脱离轨道,摆渡车与 EF 、 GH 碰撞时速度立即减为 0 但不粘连. ($\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, g 取 10 m/s²)

- (1)(4 分)求小滑块第一次经过圆形轨道最高处 D 点时轨道对滑块的弹力大小;
(2)(4 分)求滑块不脱离摆渡车的情况下,摆渡车的最小长度;
(3)(5 分)摆渡车长度为(2)的计算结果,求滑块在凹槽 $EFGH$ 中的运动总时间.



题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
答案													