

物理试卷

考试时间：90 分钟

满分：100 分

试卷说明：

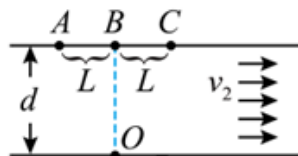
1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、考号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时，选出每小题答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑，如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。回答非选择题时，用黑色签字笔将答案写在答题卡上，写在本试卷上无效。
3. 考试结束后，试卷自己带走，只将答题卡交回。

一、单项选择题（本题共 8 个小题，每小题 3 分，共 24 分。在每小题给出的四个选项中只有一项符合题目要求。选对得 3 分，选错得 0 分）

1. 一质点做简谐运动，则下列说法中正确的是（ ）

- A. 若位移为负值，则速度一定为正值，加速度也一定为正值
- B. 质点通过平衡位置时，速度为零，加速度最大
- C. 质点每次通过平衡位置时，加速度不一定相同，速度一定相同
- D. 质点每次通过同一位置时，其速度不一定相同，但加速度一定相同

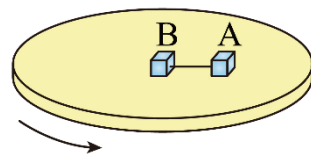
2. 一船在静水中的速度大小恒定为 v_1 ，水流速度的方向沿着河岸向右且大小恒定为 v_2 ，且 $v_1 > v_2$ ，河岸宽度恒定为 d 。小船从 O 点开始渡河，图中 OB 垂直于河岸， $AB=BC=L$ 。已知当小船划行方向垂直于河岸时，小船正好航行到 C 点。下列说法中正确的是（ ）



A. $\frac{v_1}{v_2} = \frac{L}{\sqrt{L^2 + d^2}}$

- B. 若小船改变划行方向，最终到达对岸 A 点，则从 O 点到 A 点所用时间等于小船航行到 C 点所用时间
- C. 若小船的划行方向沿 OA 方向，则小船最终会航行到 B 点右侧
- D. 若小船改变划行方向，最终到达对岸 B 点，则从 O 点到 B 点所用时间为 $\frac{d}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}}$

3. 如图所示，在匀速转动的水平圆盘上，沿半径方向放着质量相等的两个物体 A 和 B ，通过细线相连， B 放在转轴的圆心上，它们与圆盘间的动摩擦因数相同（最大静摩擦力等于滑动摩擦力）。现逐渐增大圆盘的转速，当圆盘转速增加到两物体刚要发生滑动时烧断细线，则（ ）



- A. 物体 A 沿半径方向滑离圆盘
- B. 物体 A 沿切线方向滑离圆盘
- C. 物体 A 仍随圆盘一起做圆周运动
- D. 物体 A 受到的摩擦力大小不变

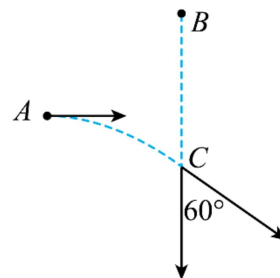
4. 气垫鞋通过气垫的缓冲减小地面对脚的冲击力。某同学的体重为 G ，穿着平底布鞋时双脚竖直着地过程中与地面的作用时间为 t_0 ，受到地面的平均冲击力大小为 $4G$ 。若脚着地前的速度保持不变，该同学穿上

某型号的气垫鞋时，双脚竖直着地过程中与地面的作用时间变为 $2.5t_0$ ，则该同学受到地面的平均冲击力大小变为（ ）

- A. $2.2G$ B. $2.0G$ C. $1.8G$ D. $1.6G$

5. 如图，小球甲从 A 点水平抛出，同时将小球乙从 B 点自由释放，两小球先后经过 C 点时速度大小相等，方向夹角为 60° ，已知 B 、 C 高度差为 h ，两小球质量相等，不计空气阻力，由以上条件可知（ ）

- A. 两小球在 C 点的速度大小为 $2\sqrt{gh}$
 B. A 、 B 两点高度差为 $\frac{3}{4}h$
 C. 甲、乙两小球在 C 点具有相同的动量
 D. 两小球在 C 点时重力的瞬时功率大小相等



6. 中国“电磁橇”是世界首个电磁推进地面超高速试验设施，其对吨级以上物体的最高推进速度是目前磁悬浮列车在最大输出功率下最高运行速度的 2 倍。列车前进时会受到前方空气的阻力，前进方向上与其作用的空气立即从静止变成与列车共速，已知空气密度为 ρ ，列车迎面横截面积为 S 。若用中国“电磁橇”作为动力车组，在其他条件完全相同的情况下，不计其他阻力，中国“电磁橇”与目前磁悬浮列车相比，下列说法正确的是（ ）

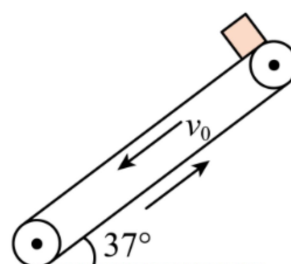
- A. 以最高速度运行时，车头迎面承受的压力变为磁悬浮列车的 2 倍
 B. 以最高速度运行时，车头迎面承受的压力变为磁悬浮列车的 4 倍
 C. 最大输出功率变为磁悬浮列车的 2 倍
 D. 最大输出功率变为磁悬浮列车的 4 倍

7. 浩瀚的宇宙中有着无数的未知天体，当宇宙中的天体的质量和密度大到一定程度就可以形成黑洞。根据万有引力知识可得出在黑洞表面，物体的逃逸速度等于光速。已知天体表面的逃逸速度 v_2 和其第一宇宙速度 v_1 的关系为 $v_2 = \sqrt{2}v_1$ ，万有引力常量 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$ ，光速 $c = 3 \times 10^8 \text{m/s}$ 。若某黑洞的密度约为 $2 \times 10^{19} \text{kg/m}^3$ ，试估算该黑洞半径最小为多少？

- A. $3 \times 10^2 \text{m}$ B. $5 \times 10^2 \text{m}$ C. $3 \times 10^3 \text{m}$ D. $5 \times 10^3 \text{m}$

8. 如图所示，倾角为 37° 的传送带以 4m/s 的速度沿逆时针方向转动。已知传送带的上、下两端间的距离为 $L=7 \text{m}$ 。现将一质量 $m=0.4 \text{kg}$ 的小木块放到传送带的顶端，使它从静止开始沿传送带下滑，已知木块与传送带间的动摩擦因数为 $\mu=0.25$ ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，取 $g=10 \text{m/s}^2$ 。（ $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ ）则（ ）

- A. 木块在传送带上一直以 8m/s^2 的加速度匀加速直线运动直到从下端离开传送带
 B. 木块在传送带上运动的时间是 2s



C. 木块从顶端滑到底端的过程传送带对木块做的功是 4J

D. 木块从顶端滑到底端产生的热量是 2.4J

二、多项选择题（本题共 5 个小题，每小题 4 分，共 20 分。在每小题给出的四个选项中有多项符合题目要求。选对得 4 分，选不全得 2 分，选错不得分）

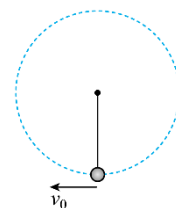
9. 我国航天员在“天宫课堂”中演示了多种有趣的实验，提高了青少年科学探索的兴趣。某同学设计了如下实验：细绳一端固定，另一端系一小球，给小球一初速度使其在竖直平面内做圆周运动。无论在“天宫”还是在地面做此实验，下列说法**错误**的是（ ）

A. 小球的速度大小均发生变化

B. 小球均受到重力

C. 细绳的拉力均不对小球做功

D. 细绳的拉力大小均发生变化



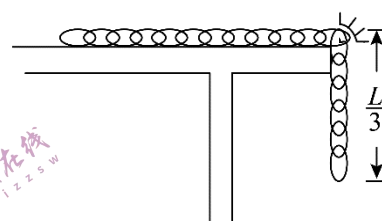
10. 如图所示，有一条柔软的质量为 m 、长为 L 的均匀链条，开始时链条的 $\frac{2L}{3}$ 长水平桌面上，而 $\frac{L}{3}$ 长垂于桌外，用外力使链条静止。不计一切摩擦，桌子足够高，桌角右上方有一光滑的约束挡板以保证链条不会飞起。下列说法中正确的是（ ）

A. 若自由释放链条，则链条刚离开桌面时的速度 $v = \sqrt{gL}$

B. 若自由释放链条，则链条刚离开桌面时的速度 $v = \frac{2}{3}\sqrt{2gL}$

C. 若要把链条全部拉回桌面上，至少要对链条做功 $\frac{mgL}{9}$

D. 若要把链条全部拉回桌面上，至少要对链条做功 $\frac{mgL}{18}$



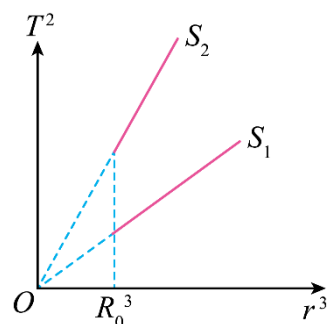
11. 宇宙中半径均为 R_0 的两颗恒星 S_1 、 S_2 ，相距无限远。经过长期观测，发现若干行星分别环绕恒星 S_1 、 S_2 运动的公转周期平方 T^2 公转半径立方 r^3 的规律如图所示。则（ ）

A. S_1 的质量大于 S_2 的质量

B. S_1 的密度小于 S_2 的密度

C. S_1 表面的环绕速度大于 S_2 表面的环绕速度

D. S_1 表面的重力加速度小于 S_2 表面的重力加速度



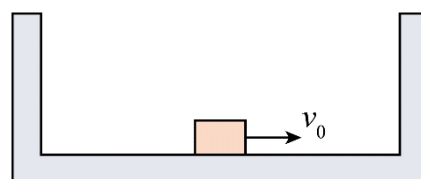
12. 质量为 $M=1\text{kg}$ 的箱子静止在光滑水平面上，箱子内侧的两壁间距为 $l=0.5\text{m}$ ，另一质量也为 $m=1\text{kg}$ 且可视为质点的物体从箱子中央以 $v_0=6\text{m/s}$ 的速度开始运动，如图所示。已知物体与箱底的动摩擦因数为 $\mu=0.5$ ，物体与箱壁间发生的是完全弹性碰撞， $g=10\text{m/s}^2$ 。试求：

A. 物体与箱子最多发生 3 次碰撞

B. 物体最终停在距离箱子左壁 5cm 处

C. 整个过程中系统产生的内能为 9J

D. 箱子对物体的总冲量大小为 3N·s

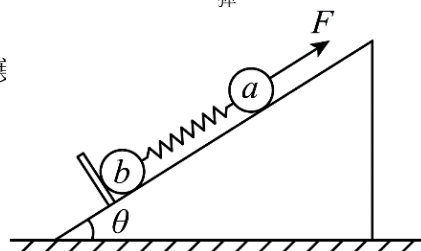


13. 如图所示, 倾角为 $\theta = 30^\circ$ 、足够长的光滑斜面固定在水平地面上, 下端有一垂直斜面的固定挡板。质量均为 m 的小球 a 、 b 用劲度系数为 k 的轻质弹簧连接并放置在斜面上, 小球 b 靠在挡板上, 两小球均保持静止。现对小球 a 施加一平行斜面向上、大小为 $F = mg$ 的恒力。已知弹簧的弹性势能 $E_{\text{弹}}$ 与其形变量 x 满足

$$E_{\text{弹}} = \frac{1}{2}kx^2, \text{ 弹簧与斜面平行且形变始终处于弹性限度内, 重力加速度}$$

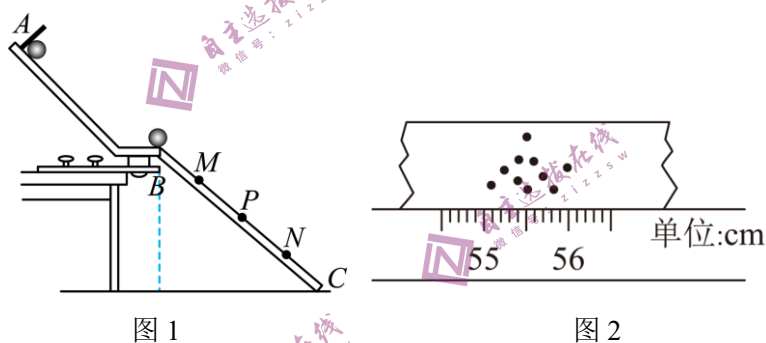
分析正确的是 ()

- A. 小球 a 、 b 和弹簧组成的系统机械能守恒
- B. 小球 b 脱离挡板后, 系统的总动量保持不变
- C. 小球 b 刚要运动时, 小球 a 的动能为 $\frac{m^2g^2}{2k}$
- D. 小球 b 脱离挡板以后的运动过程中, 弹簧的最大弹性势能为 $\frac{m^2g^2}{4k}$



三、实验题 (本题共 2 个小题, 每空 2 分, 共 18 分)

14. 如图所示, 某同学为探究碰撞中动量是否守恒的实验装置, 实验中选取两个半径相同、质量不等的小球, 按下面步骤进行实验:



- ①用天平测出两个小球的质量分别为 m_1 和 m_2 ;
- ②安装实验装置, 将斜槽 AB 固定在桌边, 使槽的末端切线水平, 再将一斜面 BC 连接在斜槽末端;
- ③先不放小球 m_2 , 让小球 m_1 从斜槽顶端 A 处静止释放, 标记小球在斜面上落点位置 P , 重复实验多次;
- ④将小球 m_2 放在斜槽末端 B 处, 仍让小球 m_1 从斜槽顶端 A 处由静止释放, 两球发生碰撞, 分别标记小球 m_1 、 m_2 在斜面上的落点位置, 重复实验多次;
- ⑤用刻度尺测出各落点位置到斜槽末端 B 的距离。图 1 中 M 、 P 、 N 点是实验过程中记下的小球在斜面上三个平均落点位置, 从 M 、 P 、 N 到 B 点的距离分别为 s_M 、 s_P 、 s_N 。依据上述实验步骤, 回答下面问题:

(1) 关于实验器材, 下列说法正确的是_____;

- A. 实验轨道必须光滑
- B. 该实验不需要秒表计时
- C. m_1 球的质量必须大于 m_2 球的质量
- D. 可选用半径不同的两小球

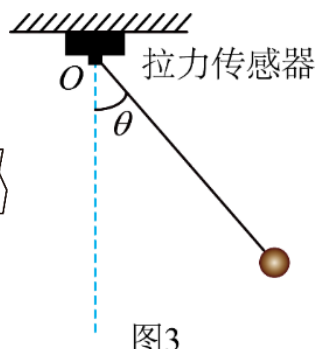
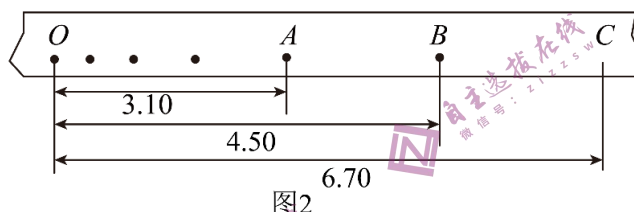
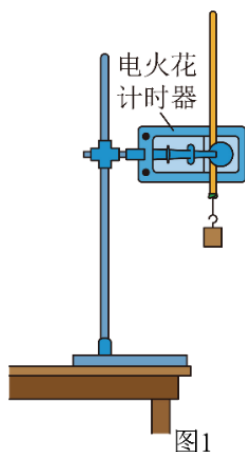
(2) 图 2 是小球 m_1 的多次落点痕迹，由此可确定其落点的平均位置对应的读数为_____cm；

(3) 用实验中测得的数据字母来表示，只要满足关系式_____，就能说明两球碰撞前后动量是守恒的。

若同时满足关系式_____，则还可判断该碰撞为弹性碰撞。

15. 某班级物理兴趣小组设计了不同的方案验证机械能守恒定律。

(1) 甲同学设计的方案是用打点计时器验证机械能守恒定律，实验装置如图 1 所示。

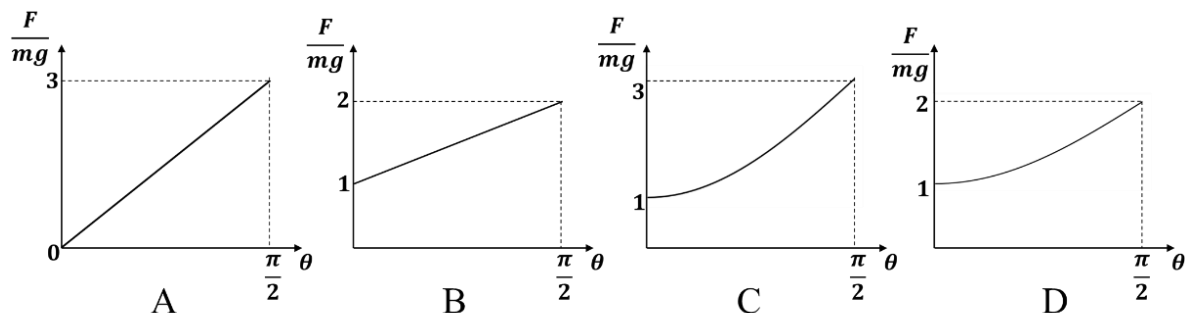


实验中在纸带上打出一系列点，如图 2 所示， O 点为纸带打出的第一个点。已知重物质量为 0.2kg ，打点计时器的打点频率为 50Hz ，取重力加速度大小 $g = 9.8\text{m/s}^2$ ，纸带上所标数据单位为 cm ，则从打 O 点到打 B 点的过程中，重物重力势能减少量 $\Delta E_p = \underline{\hspace{2cm}}\text{J}$ ，动能增加量 $\Delta E_k = \underline{\hspace{2cm}}\text{J}$ （结果均保留两位有效数字）。

如果在实验过程中忘了测量重物质量，对机械能守恒定律的验证_____（填“有影响”或“无影响”）。

(2) 乙同学设计了一个用拉力传感器验证机械能守恒定律的实验。如图 3 所示，将拉力传感器固定在天花板上，细线一端系着小球，另一端连在拉力传感器上的 O 点。将小球拉至细线与竖直方向成 θ 角处无初速度释放，拉力传感器显示拉力的最大值为 F 。已知小球的质量为 m ，重力加速度为 g 。

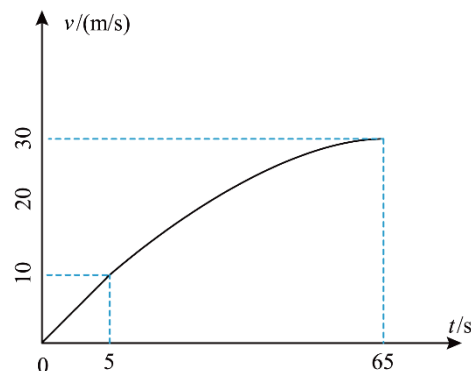
通过改变释放时细线的夹角 θ ，乙同学测得了一系列 F 的值，并将对应的数据处理成了 $\frac{F}{mg} - \theta$ 图象。若要说明小球摆动过程中机械能守恒， $\frac{F}{mg} - \theta$ 图像应为下面四幅图中的_____。若在实验数据计算得到的 $\frac{F}{mg}$ 值总是小于机械能守恒时对应的预期值，可能的原因是_____。



四、计算题（本题共3个小题，第16题11分，第17题13分，第18题14分。要求写出必要的公式、文字叙述）

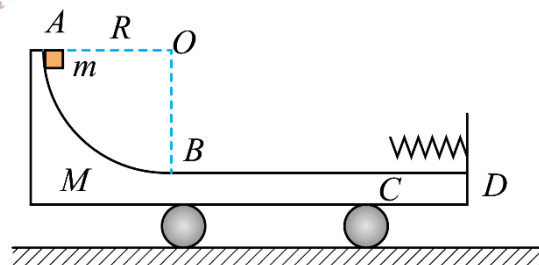
16. 随着国产汽车的日益崛起，越来越多的人选择购买国产汽车，某国产汽车发动机的额定功率为 P ，驾驶员和汽车的总质量为 $m = 3000\text{kg}$ ，当汽车在水平路面上行驶时受到的阻力为车重力的0.1倍。若汽车从静止开始在水平路面上匀加速启动， $t_1 = 5\text{s}$ 时，速度 $v_1 = 10\text{m/s}$ ，功率达到额定功率，此后汽车以额定功率运行， $t_2 = 65\text{s}$ 时速度达到最大值 $v_m = 30\text{m/s}$ ，汽车运动的 $v - t$ 图像如图所示，取 $g = 10\text{m/s}^2$ ，求：

- (1) 汽车的额定功率 P ；
- (2) 汽车在0至 t_1 期间牵引力的大小 F 以及汽车在0至 t_1 期间牵引力做的功 W ；
- (3) 汽车在 t_1 至 t_2 期间的位移的 s_2 大小。



17. 如图所示，质量 $M = 3\text{kg}$ 的小车静止在光滑的水平地面上，车的上表面由水平面 BD 和光滑的四分之一圆弧面 AB 组成，圆弧的半径为 $R = 2.4\text{m}$ ，圆弧面的最低点 B 与水平面相切。水平面右侧有一固定挡板，轻弹簧放在水平面上，右端与挡板连接，左侧自由端位于 C 点，水平面 CD 段光滑， BC 段粗糙， BC 段长度为 3.6m 。一个质量 $m = 1\text{kg}$ 的小滑块（视为质点），在圆弧面的最高点 A 由静止释放。已知滑块与水平面 BC 段间的动摩擦因数 $\mu = 0.2$ ，重力加速度取 $g = 10\text{m/s}^2$ 。求：

- (1) 滑块第一次滑到 B 点时，滑块和小车的速度分别为多大；
- (2) 滑块第一次滑到 C 点时，求滑块相对于地面的总位移；
- (3) 滑块第一次向左滑上圆弧面最高点的位置离 B 点的高度。



18. 如图所示，一内壁光滑的环形细圆管固定在水平桌面上，管内间距相等的三位置处，分别有静止的小球 A 、 B 、 C ，质量分别为 $m_A = 4m$ 、 $m_B = m$ 、 $m_C = 3m$ ，大小相同，它们的直径略小于管的直径。小球 A 、 B 是弹性球， A 、 B 之间发生碰撞时没有机械能损失。小球 C 是粘性球，任何小球与小球 C 发生碰撞后都会粘连在一起。小球球心到圆环中心的距离为 R ，现让 A 以初速度 v_0 沿管顺时针运动，设各球之间的碰撞时间极短，求：

- (1) A 和 B 第一次碰后各自的速度大小；
- (2) B 和 C 相碰结合在一起后的瞬间对管的压力大小；
- (3) 从 A 出发到三个小球粘在一起所用的时间。

