

姓名_____ 座位号_____

(在此卷上答题无效)

物 理

本试卷分第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分。第Ⅰ卷第1至第3页,第Ⅱ卷第4至第6页。全卷满分100分,考试时间90分钟。

考生注意事项:

1. 答题前,考生务必在试题卷、答题卡规定的地方填写自己的姓名、座位号。
2. 答第Ⅰ卷时,每小题选出答案后,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。
3. 答第Ⅱ卷时,必须使用0.5毫米黑色墨水签字笔在答题卡上书写,要求字体工整、笔迹清晰。必须在题号所指示的答题区域作答,超出答题区域书写的答案无效,在试题卷、草稿纸上答题无效。
4. 考试结束,务必将试题卷和答题卡一并上交。

第Ⅰ卷(选择题 共48分)

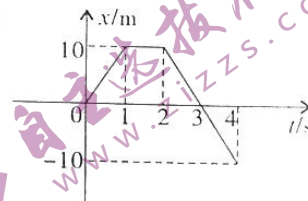
一、单项选择题:本题共8小题,每小题4分,共32分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 有关物体的运动,以下说法正确的是 ☒ D

- ☐ A. 在直线运动中物体位移的大小一定等于路程的大小
- ☐ B. 物体运动过程中速度为零的瞬间,其加速度也一定为零
- ☐ C. 做匀速圆周运动的物体其加速度为零
- ☐ D. 做圆周运动的物体若某时刻速度为零,则其向心加速度也一定为零

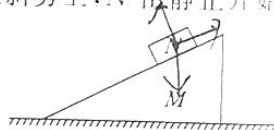
2. 如图所示为一汽车在水平路面沿直线运动的位移—时间图象,下列说法正确的是 ☒ D

- ☐ A. 第1秒内汽车的加速度大小为 10m/s^2
- ☐ B. 3秒末汽车运动方向发生改变
- ☐ C. 4秒末汽车回到出发点
- ☒ D. 前2秒内的汽车的总位移为10m



3. 如图所示,在光滑水平面上有一静止的光滑斜劈M。现把一小物块N轻放在斜劈上,N由静止开始滑下。在N滑到斜劈底端过程中,下列说法正确的是 ☒ C

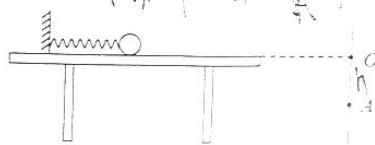
- ☐ A. 斜劈M和滑块N组成的系统动量守恒
- ☐ B. 斜劈M对滑块N的支持力做功为0
- ☒ C. 斜劈M和滑块N之间的相互作用力做功之和为0
- ☐ D. 斜劈M对滑块的支持力的冲量为0



4. 一质点从A点由静止做匀加速直线运动,依次经B、C两点,质点从B到C的速度变化是质点从A到B的速度变化的2倍,A到B的位移为x,则B到C的位移为 ☒ C

- ☐ A. $4x$
- ☐ B. $6x$
- ☒ C. $8x$
- ☐ D. $9x$

5. 如图所示,在光滑水平桌面上有一左端固定在桌面上的弹簧,弹簧右端放一小球,用手按住小球把弹簧压缩x。现松开手,小球被弹簧弹开,离开桌面后打到桌子右侧一固定在地面上的竖直挡板上的A点,挡板上O点与桌面等高,OA间距为h。若开始时把弹簧压缩量



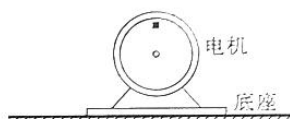
变为 $2x$, 其他条件不变, 则小球离开桌面后最后打到挡板上的 B 点(未画出), 则 A 、 B 间的距离为 (已知弹簧的弹性势能与弹簧形变量的平方成正比, 桌子固定于地面。) **B**

- A. $\frac{1}{2}h$ B. $\frac{1}{4}h$ C. $\frac{1}{3}h$ D. $\frac{3}{4}h$

6. 2021 年 2 月 10 日 19 时 52 分, 中国首次火星探测任务“天问一号”探测器实施近火捕获制动任务成功。“天问一号”会在这个窗口期仅有 30 分钟的阶段, 持续点火约 15 分钟, 使其从第二宇宙速度 11.2km/s 减速到环绕速度。已知火星的质量为地球质量的 0.1 倍, 火星半径约为地球半径的 0.5 倍, 地球表面的重力加速度为 $g = 9.8\text{m/s}^2$, 地球半径 $R = 6.4 \times 10^6\text{m}$ 。据此数据请你估算“天问一号”绕火星表面飞行的环绕速度大约为

- A. 3.5km/s B. 5.0km/s C. 1.7km/s D. 2.3km/s

7. 电夯的工作原理类似偏心轮电机, 右图为一放在水平面上电机及其底座示意图, 在距离其转轴 10cm 处的转轮上用焊固定一质量为 1kg 的小铁块 (图中黑色方块, 可视为质点), 使其随转轮一起转动从而形成偏心轮电机。

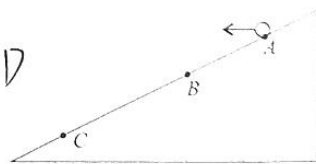


已知整个电机及底座的质量为 159kg (不包括小铁块质量), 电机的转速可以调节, 当电机以某一转速 n 匀速转动时, 在电机转动过程中整个电机对地面压力的最小值为零。(计算中 $g = 10\text{m/s}^2$, $\pi^2 \approx 10$, 则以下说法正确的是)

- A. 整个电机对地面压力为零瞬间, 小铁块位置正好转动到转轴的正下方
B. 转速 $n = 1200\text{r/min}$
C. 整个转动过程中底座对地面最大压力为 3180N
D. 整个转动过程中电机对小铁块的最大作用力为 1590N
8. 质量为 m 的物体, 在竖直向上的恒力 F 作用下, 从静止开始沿竖直向上方向在空中做匀加速直线运动, 经时间 t 时撤去 F 。已知重力加速度为 g , 不计空气阻力, 则以下说法正确的是 **C**
- A. 若物体在撤去 F 后又经时间 $2t$ 时恰好到达最高点, 则 $F = 2mg$
B. 若物体在撤去 F 后又经时间 $2t$ 时恰好到达最高点, 则撤去 F 前瞬间拉力的瞬时功率为 $3mg^2t$
C. 若物体在撤去 F 后又经时间 $2t$ 时恰好返回出发点, 则 $F = \frac{8}{5}mg$
D. 若物体在撤去 F 后又经时间 $2t$ 时恰好返回出发点, 且此时物体的动能为 54J , 则撤去 F 时物体的动能为 24J

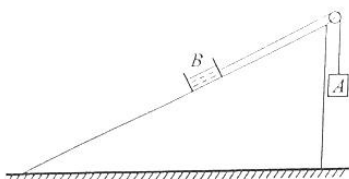
二、多项选择题: 本题共 4 小题, 每小题 4 分, 共 16 分。在每小题给出的四个选项中, 有多项符合题目要求。全部选对的得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分。

9. 如图所示, 在一固定斜面上从同一地点 A 分别以 v 和 $3v$ 平抛两个物体, 它们分别落到斜面上的 B 点和 C 点。不计空气阻力, 下列说法正确的是 **BD**



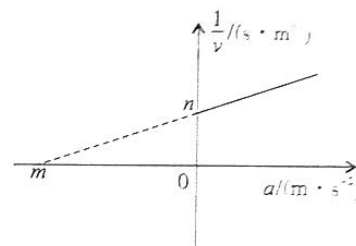
- A. 它们在空中飞行时间之比为 $1 : \sqrt{3}$
B. AB 水平距离与 AC 的水平距离之比为 $1 : 9$
C. AB 距离与 AC 的距离之比为 $1 : 3$
D. 二者落到斜面上时的速度方向相同

10. 如图所示, 在一固定斜面顶端有一个定滑轮, 物块 A 通过一细绳绕过定滑轮与一小盒 B 相连, 小盒上端敞口且盒内装有沙子, 整个系统处于静止状态, 连接 B 的细线与斜面平行。下列说法正确的是 **D**



- A. 若仅在 B 里取走一些沙子, 系统仍保持静止, 则绳子拉力不变
B. 若仅在 B 里再加入一些沙子, 系统仍保持静止, 则斜面对 B 的摩擦力一定变大

- C. 若仅在 B 里再加入一些沙子, 系统仍保持静止, 则斜面对 B 的摩擦力可能减小
D. 若剪断细绳, B 可能仍静止
11. 如图所示, 在竖直面内有一长度为 L 的轻杆, 杆的一端有固定转轴 O , 轻杆可以绕 O 点在竖直面内转动, 杆的另一端固定一质量为 m 的小球。现使小球在最低点获得初速度, 使小球恰能做完整圆周运动。则以下说法正确的是
- A. 小球在最低点时速度 $v_0 = 2\sqrt{gL}$
B. 在最低点时杆对小球的拉力为 $6mg$
C. 若仅使小球的质量变为原来的 2 倍, 其他条件不变, 则小球不能达到最高点
D. 若仅改变小球在最低点时的速度, 使小球在最低点时受到杆的拉力为 $8.25mg$, 则在最高点时杆对小球的拉力大小为 $2.25mg$
12. 在测试一自动挡汽车的加速性能时, 驾驶员把油门踩到一定程度后保持不变(即保持发动机功率不变), 使汽车在水平道路上从静止开始加速, 已知该汽车连同驾驶员的总质量为 $1.80 \times 10^3 \text{ kg}$, 在行驶中汽车所受阻力恒定且为其重力的 0.2 倍, 根据实验测得数据画出汽车加速的 $\frac{1}{v} - a$ 图象如图所示, 图象的延长线与坐标轴交于 m 、 n 两点, 且 n 点的纵坐标等于 0.05, $g = 10 \text{ m/s}^2$, 根据图象信息判断以下说法正确的是
- A. m 点的横坐标等于 -0.2
B. 汽车测试时的功率为 $7.2 \times 10^4 \text{ W}$
C. 测试时汽车最后的稳定速度为 30 m/s
D. 若测试时汽车里多坐了一位乘客, 驾驶员仍然把油门踩到原来的程度, 汽车所受阻力仍为重力的 0.2 倍, 则测试得到的 $\frac{1}{v} - a$ 图象的延长线仍经过 m 点



第 II 卷(非选择题 共 52 分)

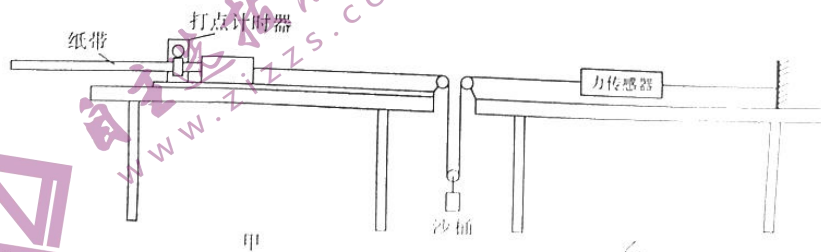
考生注意事项:

请用 0.5 毫米黑色签字笔在答题卡上作答, 在试题卷上答题无效。

三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 52 分。

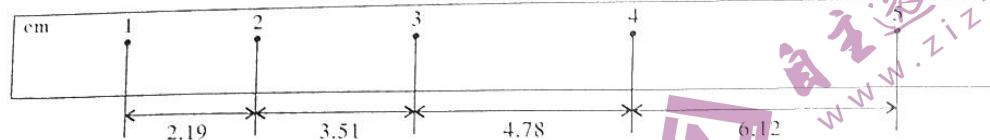
13. (6 分)

某同学采用如图装置来探究牛顿第二定律, 左右等高的水平桌面上都有一端带滑轮的长木板, 质量为 m 的小滑块通过一条细线依次绕过两个长木板上的定滑轮、动滑轮再与力的传感器相连, 动滑轮下吊有沙桶, 调整装置使细线与长木板平行, 动滑轮两侧的细线竖直, 纸带穿过打点计时器的限位孔连接在小滑块上。



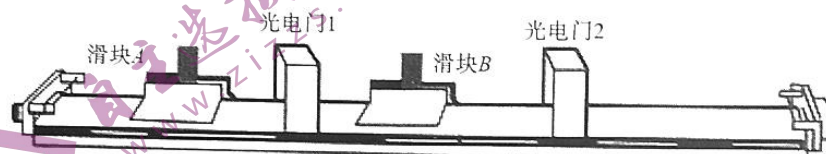
- (1) 本次实验中需要满足沙和沙桶的总质量远小于滑块质量这个条件吗? _____ (填写“需要”或“不需要”)
(2) 本次实验还需要垫高长木板一端平衡摩擦力吗? _____ (填写“需要”或“不需要”)

(3) 正确调整装置后, 连接细线, 调整沙桶中沙子的质量, 接通打点计时器的电源, 然后从静止释放沙桶, 得到对应的纸带如图所示, 纸带上相邻两个计数点间还有 4 个点未画出, 实验时使用的交流电的频率为 50 Hz, 通过纸带计算物体加速度 $a_1 = 0.013 \text{ m/s}^2$ (保留三位有效数字)



14. (8 分)

如图所示为验证碰撞中动量守恒的试验装置, 在水平气垫导轨上安装有两个光电门 1 和 2, 小滑块 A 和 B 上都有宽度为 $d=1.5\text{cm}$ 的遮光条, 小滑块 B 停在在导轨中间位置附近。现在用手推动一下滑块 A, 光电门 1 记录了 A 的遮光条通过的时间 $t_1=0.015\text{s}$, 二者碰撞后 B、A 依次通过光电门 2, 光电门 2 先后记录了遮光条通过的时间 $t_2=0.020\text{s}$ 和 $t_3=0.031\text{s}$, 已知滑块 A 和 B 的质量分别为 15g 和 10g, 计算结果保留 2 位有效数字。

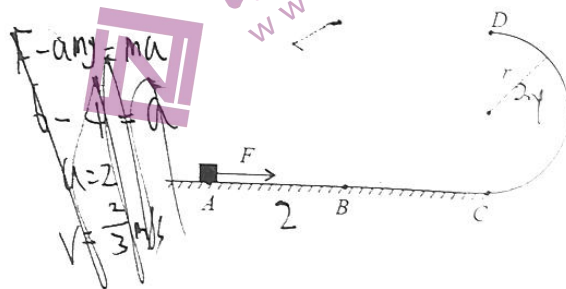


(1) 由以上数据可计算出碰前 A 的动量 $P_1 = 1.6 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, 碰后 A 的动量 $P'_1 = 7.2 \times 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, 碰后 B 的动量 $P'_2 = 7.1 \times 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, 由此得出结论是: 动量守恒。
(2) 该碰撞属于 弹性碰撞 (填“弹性碰撞”或“非弹性碰撞”)。

15. (10 分)

如图所示, 一半径 $r=0.4\text{m}$ 的光滑竖直半圆轨道与水平面相切于 C 点, 一质量为 1kg 的小物块静止于水平面 A 点, 现用一水平恒力 $F=6\text{N}$ 向右拉物块, 经过 3s 时间到达 B 点, 此时撤去 F, 小滑块继续向前滑行经 C 点进入光滑竖直圆轨道, 且恰能经过竖直轨道最高点 D。已知小物块和水平面的动摩擦因数 $\mu=0.4$, 小滑块可视为质点, 重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$, 求:

(1) 求小滑块到达 B 点的速度: 6m/s
(2) BC 间的距离: 2m



Handwritten calculations for problem 15:

$$F - \mu mg = ma$$

$$6 - 4 = a$$

$$a = 2$$

$$v = 6 \text{ m/s}$$

$$v^2 = 2as$$

$$36 = 4s$$

$$s = 9 \text{ m}$$

BC distance is 2m.

Handwritten calculations for problem 15:

$$6 - 4 = a$$

$$a = 2$$

$$v = 6 \text{ m/s}$$

$$v^2 = 2as$$

$$36 = 4s$$

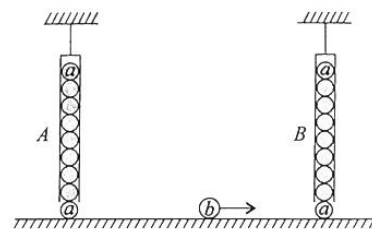
$$s = 9 \text{ m}$$

16. (13 分)

如图所示,在光滑水平面上方左右两边各有 A、B 两个相同的内壁光滑的玻璃管,玻璃管一端开口向下且底部通过一定的装置固定在天花板的下方,两管内装满了足够多相同的小球 a, a 的直径略小于玻璃管内径,玻璃管管口离地高度等于小球 a 的直径。现在两管之间的水平面上另一个小球 b 以一定的水平初速度 v 开始向右运动,与右边第一个小球 a 发生弹性正碰,反弹回来与左边的小球 a 发生弹性正碰,每碰撞一次,玻璃管内小球自动落下一个,已知小球 a 的质量为 $12m$,小球 b 的质量为 m ,每次碰撞均为弹性碰撞,不计一切阻力。

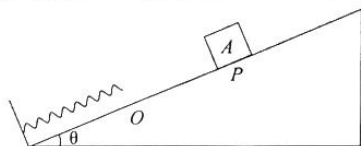
(1) 小球 b 第一次碰撞后的速度 v_1 ;

(2) 至少经过多少次碰撞,小球 b 的动能小于其初始动能的 10^{-6} 倍? [可能用到的常用对数 ($\lg 11 = 1.0413, \lg 12 = 1.0791, \lg 13 = 1.1139$)]

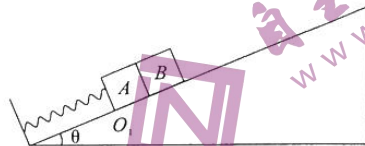


17. (15 分)

如图甲所示,轻质弹簧一端固定在倾角为 37° 足够长斜面底部,弹簧平行斜面处于原长状态其另一端位置在 O 点。在斜面上距 O 点 2.0m 的 P 点处有一小滑块 A 以 6m/s 速度沿斜面向上开始运动,已知小滑块 A 与弹簧第一次接触后将弹簧由 O 点压缩到最短的位置 O_1 ,此后小滑块恰好能返回到 P 点。已知小滑块与斜面的动摩擦因数 $\mu=0.25$,小滑块可视为质点,整个过程弹簧一直在弹性限度内,重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$ 。求:



图甲



图乙

(1)小滑块从 P 点出发后沿斜面上升的最大距离;

(2) OO_1 两点间距离;

(3)如图乙所示,整个装置不变,现在把小滑块 A 与弹簧栓接,并把弹簧压缩到 O_1 位置,同时把另一个完全一样的小滑块 B 与 A 并排放置,从静止释放,求 B 与 A 分离后沿斜面上升的最大距离。

36 m
14

36

2.0
4
36
14/36
26

16
36
26
14
45
12