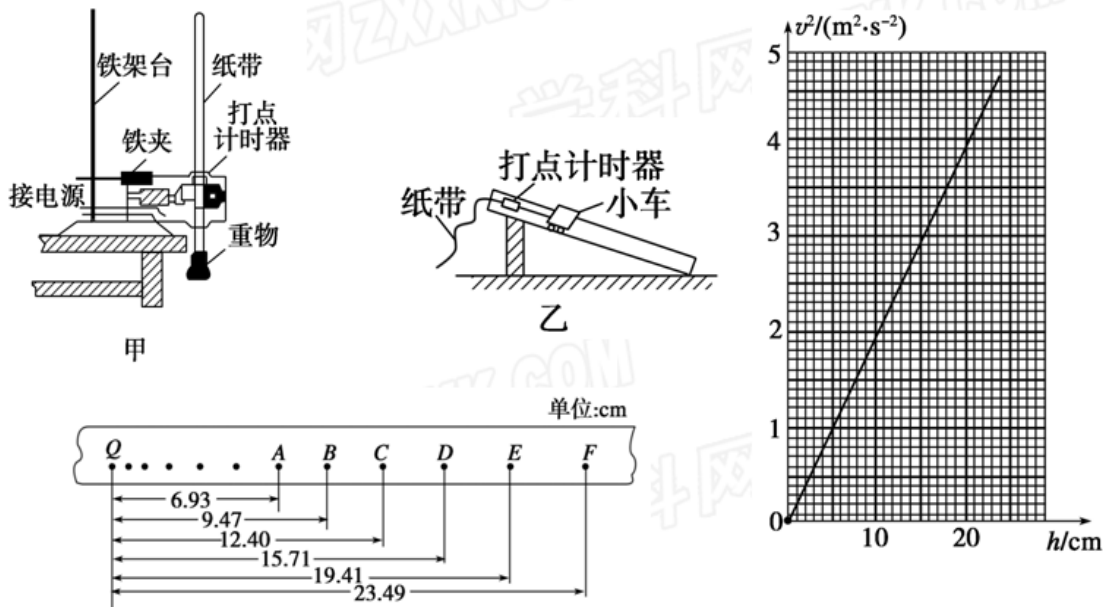


# 北京博飞港澳台联考试题

## 物理部分

### -----力学实验 2

1. 某实验小组在做“验证机械能守恒定律”实验中，提出了如下图所示的甲、乙两种方案：甲方案为用自由落体运动进行实验，乙方案为用小车在斜面上下滑进行实验。



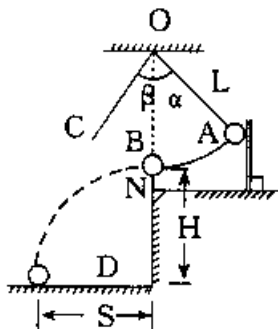
(1) 组内同学对两种方案进行了深入的讨论分析，最终确定了一个大家认为误差相对较小的方案，你认为该小组选择的方案是\_\_\_\_\_，理由是\_\_\_\_\_。

(2) 若该小组采用图甲的装置打出了一条纸带如图所示，相邻两点之间的时间间隔为 0.02 s，请根据纸带计算出 B 点的速度大小为\_\_\_\_\_m/s。(结果保留三位有效数字)

(3) 该小组内同学根据纸带算出了相应点的速度，作出  $v^2-h$  图线如图所示，请根据图线计算出当地的重力加速度  $g=$ \_\_\_\_\_m/s<sup>2</sup>。(结果保留三位有效数字)

2. 用如图所示装置来验证动量守恒定律，质量为  $m_A$  的钢球 A 用细线悬挂于 O 点，质量为  $m_B$  的钢球 B 放在离地面高度为 H 的小支柱 N 上，使悬线在 A 球释放前伸直，O 点到 A 球球心的距离为 L，且线与竖直线夹角为  $\alpha$ ，A 球释放后摆到最低点时恰与 B 球正碰，碰撞后，A 球把轻质指示针 OC 推移到与竖直线夹角  $\beta$  处，

B 球落到地面上，地面上铺有一张盖有复写纸的白纸 D，保持  $\alpha$  角度不变，多次重复上述实验，白纸上记录到多个 B 球的落点。图中 S 是 B 球初始位置到 B 球平均落点的水平距离。

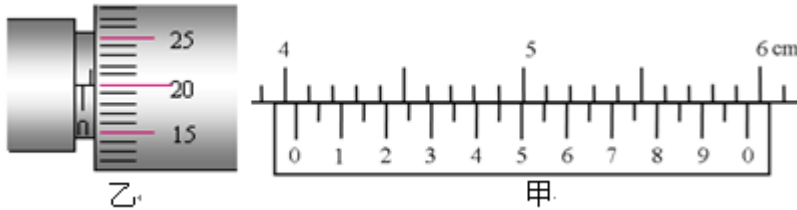


(1) 用题中所给的物理量表示碰撞后 A 球、B 球的动量：

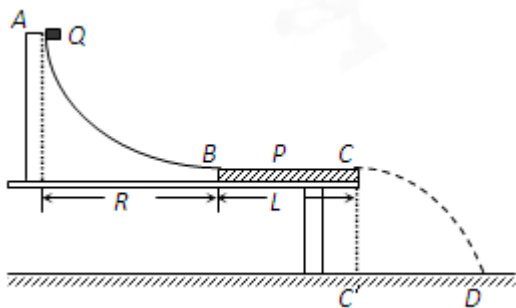
$P_A' =$ \_\_\_\_\_； $P_B' =$ \_\_\_\_\_。

(2) 用题中所给的物理量表示需要验证的动量守恒表达式：\_\_\_\_\_

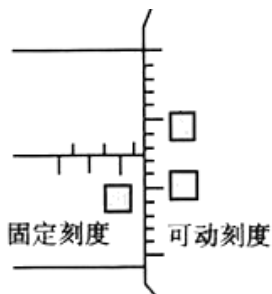
3. 某同学用游标卡尺测量圆形管内径时的测量结果如图甲所示, 则该圆形钢管的内径是\_\_\_\_\_mm. 如图乙所示是某次用千分尺测量时的情况, 读数为\_\_\_\_\_mm。



4. 测量小物块 Q 与平板 P 之间的动摩擦因数的实验装置如图所示。AB 是半径足够大的、光滑的四分之一圆弧轨道, 与水平固定放置的 P 板的上表面 BC 在 B 点相切, C 点在水平地面的垂直投影为 C'。重力加速度为 g。实验步骤如下:



- ①用天平称出物块 Q 的质量  $m$ ;
  - ②测量出轨道 AB 的半径  $R$ 、BC 的长度  $L$  和  $CC'$  的高度  $h$ ;
  - ③将物块 Q 在 A 点由静止释放, 在物块 Q 落地处标记其落地点 D;
  - ④重复步骤③, 共做 10 次;
  - ⑤将 10 个落地点用一个尽量小的圆围住, 用刻度尺测量圆心到  $C'$  的距离  $s$ 。
- (1) 用实验中的测量量表示:
- (i) 物块 Q 到达 B 点时的动能  $E_{kB} =$  \_\_\_\_\_;
  - (ii) 物块 Q 到达 C 点时的动能  $E_{kC} =$  \_\_\_\_\_;
  - (iii) 在物块 Q 从 B 运动到 C 的过程中, 物块 Q 克服摩擦力做的功  $W_f =$  \_\_\_\_\_;
  - (iv) 物块 Q 与平板 P 之间的动摩擦因数  $\mu =$  \_\_\_\_\_。
- (2) 回答下列问题:
- (i) 实验步骤④⑤的目的是\_\_\_\_\_。
  - (ii) 已知实验测得的  $\mu$  值比实际值偏大, 其原因除了实验中测量量的误差之外, 其它的可能是 (写出一个可能的原因即可)
5. (1) 常用螺旋测微器的精度是  $0.01\text{mm}$ , 右图中的螺旋测微器读数为  $5.623\text{mm}$ , 请你在刻度线旁边的方框内标出相应的数以符合给出的数值。



- (2) 读出下列电表的测量值.

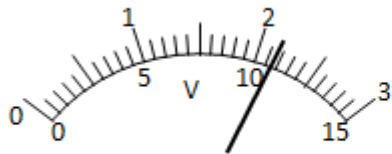


图 1

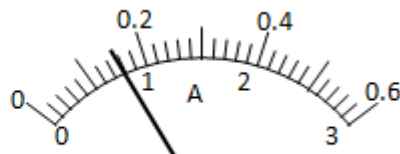
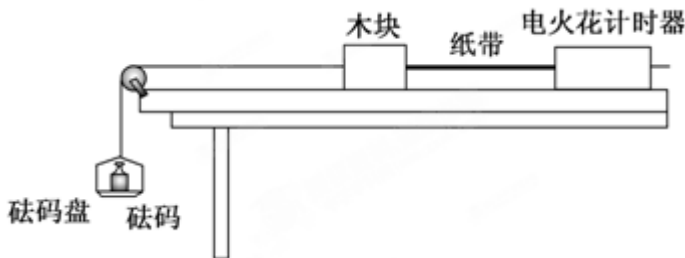


图 2

接 0~3V 量程时读数为\_\_\_\_\_V. 接 0~3A 量程时读数为\_\_\_\_\_A.

接 0~15V 量程时读数为\_\_\_\_\_V. 接 0~0.6A 量程时读数\_\_\_\_\_A.

(3) 测木块与长木板之间的动摩擦因数时, 采用如图所示的装置, 图中长木板水平固定。



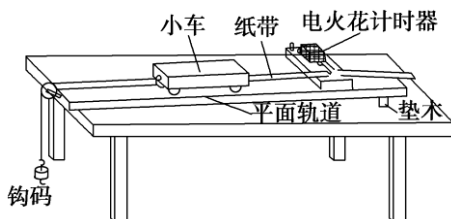
①实验过程中, 电火花计时器应接在\_\_\_\_\_ (选填“直流”或“交流”) 电源上。调整定滑轮高度, 使细线与长木板平行。

②已知重力加速度为  $g$ , 测得木块的质量为  $M$ , 砝码盘和砝码的总质量为  $m$ , 木块的加速度为  $a$ , 则木块与长木板间的动摩擦因数  $\mu =$ \_\_\_\_\_。

③如图所示, 为木块在水平木板上带动纸带运动打出的一条纸带的一部分, 0、1、2、3、4、5、6 为计数点, 相邻两计数点间还有 4 个打点未画出。从纸带上测出  $x_1 = 3.20$  cm,  $x_2 = 4.52$  cm,  $x_5 = 8.42$  cm,  $x_6 = 9.70$  cm。则木块加速度大小  $a =$ \_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$  (保留两位有效数字)。



6. 用如图所示装置做“验证牛顿第二定律”的实验。实验中小车及砝码的总质量为  $m_1$ , 钩码质量为  $m_2$ , 并用钩码所受的重力作为小车受到的合力, 用纸带测出小车运动的加速度。



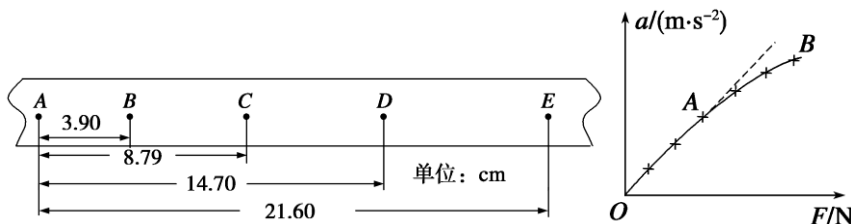
(1) 下列说法正确的是( )

- A. 每次改变小车质量时, 应重新平衡摩擦力
- B. 实验时应先释放小车后接通电源
- C. 本实验中  $m_1$  应远大于  $m_2$

D. 在用图象探究加速度与质量关系时, 应用  $a - \frac{1}{m}$  图象

(2) 下图为实验中打出的一条纸带的一部分, 从比较清晰的点迹起, 在纸带上标出了连续的 5 个计数点 A、B、C、D、E, 相邻两个计数点之间都有 4 个点迹没有标出, 测出各计数点到 A 点之间的距离, 如下图所示。已知打点计时器接在频率为 50 Hz 的交流电源两端, 则此次实验中小车运动的加速度的测量值  $a =$ \_\_\_\_\_

$\text{m/s}^2$ 。(结果保留两位有效数字)



(3) 实验时改变所挂钩码的质量，分别测量小车在不同外力作用下的加速度。根据测得的多组数据画出  $a$ — $F$  关系图线，如图所示。此图线的 AB 段明显偏离直线，造成此现象的主要原因可能是( )

- A. 小车与平面轨道之间存在摩擦      B. 平面轨道倾斜角度过大  
C. 所挂钩码的总质量过大      D. 所用小车的质量过大

7. 某同学在做“利用单摆测重力加速度”的实验时，先测得摆线长为 101.00cm，摆球直径为 2.00cm，然后用秒表记录了单摆振动 50 次所用的时间为 101.5s，则

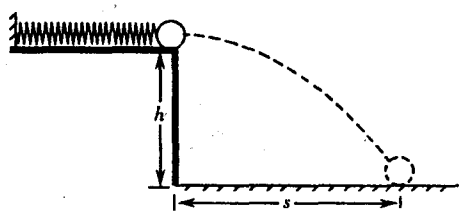
(1) 他测得的重力加速度  $g = \underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}^2$ 。(  $\pi^2 = 9.86$  )

(2) 他测得的  $g$  值偏小，可能的原因是

- A. 测摆线长时摆线拉得过紧  
B. 摆线上端未牢固地系于悬点，振动中出现松动，使摆线长度增加了  
C. 开始计时时，秒表过迟按下  
D. 实验中误将 49 次全振动数为 50 次

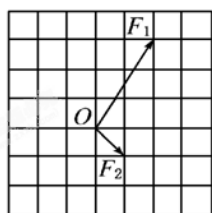
(3) 为了提高实验精度，在实验中可改变几次摆线长  $l$  并测出相应的周期  $T$ ，从而得出一组对应的  $l$  与  $T$  的数据，再以  $l$  为横坐标， $T^2$  为纵坐标将所得数据连成直线，并求得该直线的斜率  $k$ 。则重力加速度  $g = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(用  $k$  表示)

8. (4 分) 某同学研究轻质弹簧的弹性势能与形变量的关系，实验装置如下图所示，在高度为  $h$  的光滑水平桌面上，沿与桌面边缘垂直的方向放置一轻质弹簧，其左端固定，右端与质量为  $m$  的小钢球接触，弹簧处于自然长度时，小钢球恰好在桌面边缘。使钢球压缩弹簧  $\Delta x$  后由静止释放，钢球沿桌面水平飞出，落到水平地面，小球在空中飞行的水平距离为  $s$ ，实验数据记录如表所示，重力加速度为  $g$ 。试导出弹簧的弹性势能  $E_p$  与  $m$ 、 $h$ 、 $s$  的关系为  $\underline{\hspace{2cm}}$ ，分析实验数据，写出  $s$  和  $\Delta x$  的关系为  $\underline{\hspace{2cm}}$

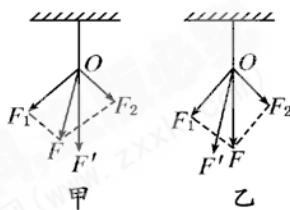


次数	$\Delta x$ (cm)	$s$ (cm)
1	2.0	6.1
2	4.0	12.0
3	6.0	18.2
4	8.0	24.1
5	10.0	29.9

9. 某同学在做“互成角度的两个力的合成”的实验时，利用坐标纸记下了橡皮筋的结点位置  $O$  点以及两只弹簧测力计拉力的大小，如图所示。



(a)



(b)

(1) 试在图(a)中作出无实验误差情况下  $F_1$  和  $F_2$  的合力图示，并用  $F$  表示此力。

(2) 有关此实验, 下列叙述正确的是\_\_\_\_\_。

- A. 两弹簧测力计的拉力可以同时比橡皮筋的拉力大;
- B. 橡皮筋的拉力是合力, 两弹簧测力计的拉力是分力;
- C. 两次拉橡皮筋时, 需将橡皮筋结点拉到同一位置, 这样做的目的是保证两次弹簧测力计拉力的效果相同;
- D. 若只增大某一只弹簧测力计的拉力大小而要保证橡皮筋结点位置不变, 只需调整另一只弹簧测力计拉力的大小即可。

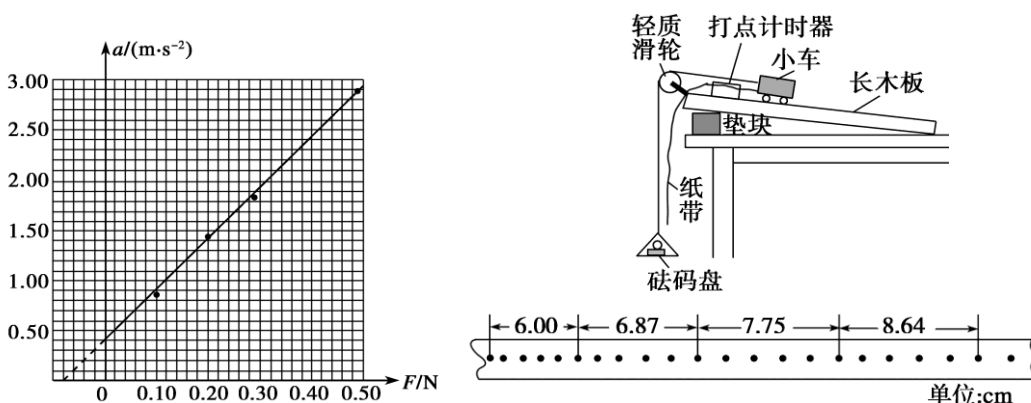
(3) 图(b)所示是甲和乙两位同学在做以上实验时得到的结果, 其中哪一个比较符合实验事实? (力  $F'$  是用一只弹簧测力计拉时的图示) 答: \_\_\_\_\_。

(4) 在以上比较符合实验事实的一位同学中, 造成误差的主要原因是: (至少写出两种情况)

答: \_\_\_\_\_

10. 某实验小组在“探究加速度与物体受力的关系”实验中, 设计出如下的实验方案, 其实验装置如图所示。已知小车质量  $M=214.6\text{ g}$ , 砝码盘质量  $m_0=7.8\text{ g}$ , 所使用的打点计时器交流电频率  $f=50\text{ Hz}$ . 其实验步骤是:

- A. 按图中所示安装好实验装置;
- B. 调节长木板的倾角, 轻推小车后, 使小车能沿长木板向下做匀速运动;
- C. 取下细绳和砝码盘, 记下砝码盘中砝码的质量  $m$ ;
- D. 将小车置于打点计时器旁, 先接通电源, 再放开小车, 打出一条纸带, 由纸带求得小车的加速度  $a$ ; E. 重新挂上细绳和砝码盘, 改变砝码盘中砝码的质量, 重复 B—D 步骤, 求得小车在不同合外力  $F$  作用下的加速度。



回答下列问题:

- (1) 按上述方案做实验, 是否要求砝码和砝码盘的总质量远小于小车的质量? \_\_\_\_\_ (填“是”或“否”).
- (2) 实验中打出的其中一条纸带如图所示, 由该纸带可求得小车的加速度  $a=$  \_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$  (保留两位有效数字)。

(3) 某同学将有关测量数据填入他所设计的表格中, 如表, 他根据表中的数据画出  $a-F$  图象 (如上图)。图中  $a-F$  图象斜率的物理意义: \_\_\_\_\_, 造成图线不过坐标原点的一条最主要原因是: \_\_\_\_\_, 该图线延长线在横轴截距的数值表示 \_\_\_\_\_。

次数	1	2	3	4	5
砝码盘中砝码的重力 $F/\text{N}$	0.10	0.20	0.29	0.39	0.49
小车的加速度	0.88	1.44	1.84	2.38	2.89

a/(m·s <sup>-2</sup> )					
------------------------	--	--	--	--	--

### 参考答案

1. (1) 甲, 乙实验中斜面与小车之间有摩擦力, 且不能忽略, 小车运动过程中机械能不守恒, 故乙图不能用于验证机械能守恒 (2) 1.37 (3) 9.75 (9.70—9.90)

$$2. (1) P_A = m_A \sqrt{2gL(1-\cos\alpha)}, P_B' = m_B S \sqrt{\frac{g}{2H}} \quad (2) m_A \sqrt{2gL(1-\cos\alpha)} = m_A \sqrt{2gL(1-\cos\beta)} + m_B S \sqrt{\frac{g}{2H}}$$

3. 4.045    0.700

$$4. (1) (i) E_{KB} = mgR \quad (ii) E_{KC} = \frac{mgs^2}{4h} \quad (iii) W_f = mgR - \frac{mgs^2}{4h} \quad (iv) \mu = \frac{R}{L} - \frac{s^2}{4hL} \quad (2) (i) \text{减}$$

小实验结果的误差 (ii) 圆弧轨道存在摩擦, 接缝 B 处不平滑等

5. (1) 如图



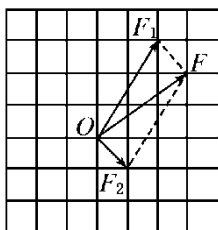
$$(2) 2.16V; \quad 10.5V; \quad 0.79; \quad 0.16A; \quad (3) \text{交流}; \quad \frac{mg - (M + m)a}{Mg}; \quad 1.3$$

【答案】(1) CD (2) 1.0 (3) C

$$7. (1) 9.76; \quad (2) B; \quad (3) \frac{4\pi^2}{k}$$

$$\text{【答案】} \frac{mgs^2}{4h}; \quad s \propto \Delta x \text{ (或: } s = k\Delta x, \text{ k 为比例系数; 也可以写成 } s = 3\Delta x)$$

9. (1) 如图



(2) A、C; (3) 甲符合实验事实;

(4) ①F<sub>1</sub>的方向比真实方向偏左; ②F<sub>2</sub>的大小比真实值偏小且方向比真实方向偏左; ③作图时两虚线不分别与F<sub>1</sub>线和F<sub>2</sub>线平行。

10. (1) 否; (2) a = 0.88 m/s<sup>2</sup>. (3) 小车的质量的倒数; 在计算小车所受的合外力时未计入砝码盘的重力(只要涉及“未考虑砝码盘质量的因素”就算正确); 砝码盘的重力。