

# 2023 北京东直门中学高一 12 月月考

## 物 理

考试时间：90 分钟 总分 100 分

班级\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_ 考号\_\_\_\_\_

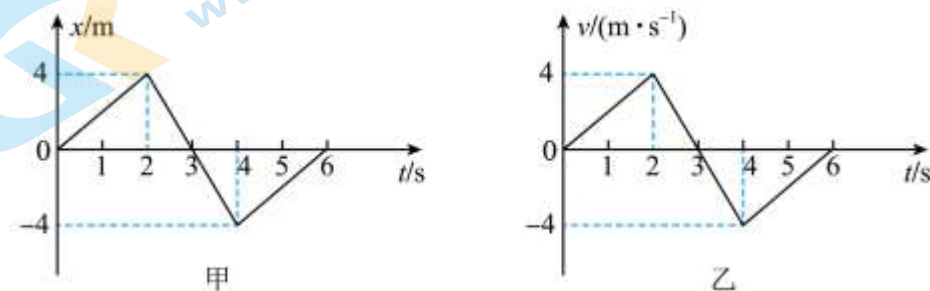
### 第一部分

一、单项选择题：本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 下列关于速度和加速度的说法中，正确的是（ ）

- A. 物体的速度越大，加速度也越大
- B. 物体的速度变化越快，加速度越大
- C. 物体的速度变化量越大，加速度越大
- D. 物体的速度为零时，加速度也为零

2. 甲、乙两物体从同一点开始沿同一直线运动，甲的  $x-t$  和乙的  $v-t$  图像如图所示，下列说法正确的是（ ）

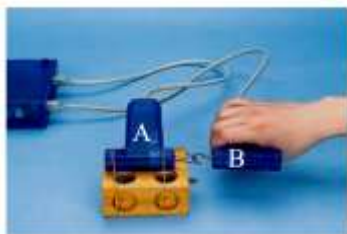


- A. 甲做匀速直线运动，乙做变速直线运动
- B. 乙在 3s 末离出发点最远
- C. 2~4s 内，乙一直做匀减速运动
- D. 0~6s 内甲的路程为 13m，乙的速度变化量为 0

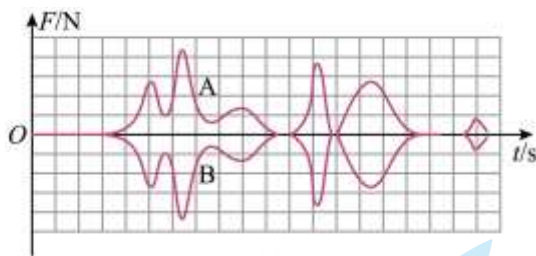
3. 悬停在空中的直升飞机上坠落一物体，可视为做自由落体运动。从下落开始计时，重力加速度  $g$  取  $10m/s^2$ ，则物体在第 5s 内的位移为

- A. 10m
- B. 45m
- C. 80m
- D. 125m

4. 某同学在“用力传感器探究作用力和反作用力的关系”实验中，将一个力传感器 A 固定在一个滑块上，用手握住另一个传感器 B，用 B 拉住 A，使 A 和滑块由静止开始做变速直线运动。两个传感器的拉力  $F$  随时间  $t$  变化的图像如图乙所示，请结合实验操作过程和  $F-t$  图线综合分析，下列说法不正确的是（ ）



甲



乙

- A. 作用力与反作用力总是大小相等  
 B. 作用力与反作用力总是同时产生，同时消失  
 C. 作用力与反作用力总是同时变化  
 D. 作用力与反作用力总是作用在同一物体上
5. 如图所示，用手握住杯子使其在竖直方向静止。下列说法正确的是（ ）



- A. 杯子受到的摩擦力方向竖直向下  
 B. 手握的越紧，杯子受到的摩擦力就越大  
 C. 手握的越紧，杯子和手之间的最大静摩擦力就越大  
 D. 杯子保持静止是因为手对杯子的压力等于杯子的重力
6. 物理关系式不仅反映了物理量之间的关系，也确定了单位间的关系。初中阶段我们学习了一个物体在力  $F$  的作用下沿着力的方向移动了一段距离  $l$ ，这个力对物体做的功  $W = F \cdot l$ ，以及功的单位 J（焦），下列组合单位与 J（焦）等效的是（ ）

- A.  $\text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$       B.  $\text{N} \cdot \text{s}$       C.  $\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$       D.  $\frac{\text{W}}{\text{s}}$

7. 伽利略对自由落体运动及运动和力的关系的研究，开创了科学实验和逻辑推理相结合的科学研究方法。

图（a）、（b）分别表示这两项研究中的实验和逻辑推理的过程，对这两项研究，下列说法正确的是（ ）



- A. 图（a）通过对自由落体运动的研究，合理外推得出小球在斜面上做匀变速运动的结论  
 B. 图（a）中先在倾角较小的斜面上实验，可“冲淡”重力，便于测量  
 C. 图（b）中完全没有摩擦阻力的斜面是实际存在的，实验可实际完成

D. 图 (b) 的实验为“理想实验”，通过逻辑推理得出物体的运动需要力来维持的结论

8. 滑雪者以某一初速度从斜面底端冲上斜面做匀减速直线运动，到达斜面顶端时的速度为 0，已知滑雪者通过斜面中点时的速度为  $2\text{m/s}$ ，则下列说法正确的是 ( )

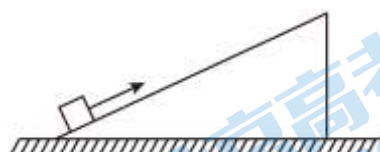
A. 滑雪者的初速度为  $(\sqrt{2}+1)\text{m/s}$

B. 滑雪者在整个斜面上运动的平均速度为  $\sqrt{2}\text{m/s}$

C. 前一半位移和后一半位移所需时间之比为  $1:(\sqrt{2}-1)$

D. 斜面长度为  $8\text{m}$

9. 一物块从粗糙斜面底端，以某一初速度开始向上滑行，到达某位置后又沿斜面下滑到底端，则物块在此运动过程中 ( )



A. 上滑时的摩擦力小于下滑时的摩擦力

B. 上滑时的摩擦力大小等于下滑时的摩擦力大小

C. 上滑时的加速度小于下滑时的加速度

D. 上滑的时间大于下滑的时间

10. 如图所示，用网兜把足球挂在竖直光滑墙壁上，静止时球与墙壁接触。现保持悬挂点不动，将细绳缓慢加长，使细绳与墙壁的夹角变小，网兜及细绳质量不计，下列判断正确的是 ( )



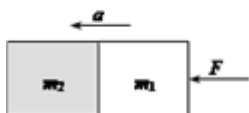
A. 细绳的拉力变大

B. 球所受的合力变大

C. 墙壁对球的支持力变小

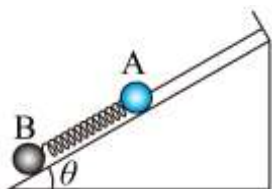
D. 细绳的拉力可能会小于墙壁对球的支持力

11. 1966 年曾在地球的上空完成了以牛顿第二定律为基础的测定质量的实验。实验时，用双子星号宇宙飞船  $m_1$  去接触正在轨道上运行的火箭组  $m_2$ （后者的发动机已熄火）。接触以后，开动双子星号飞船的推进器，使飞船和火箭组共同加速（如图所示）。推进器的平均推力  $F=895\text{N}$ ，推进器开动时间  $\Delta t=7\text{s}$ 。测出飞船和火箭组的速度变化  $\Delta v=0.91\text{m/s}$ 。已知双子星号飞船的质量  $m_1=3400\text{kg}$ 。由以上实验数据可计算出火箭组的质量  $m_2$  为 ( )



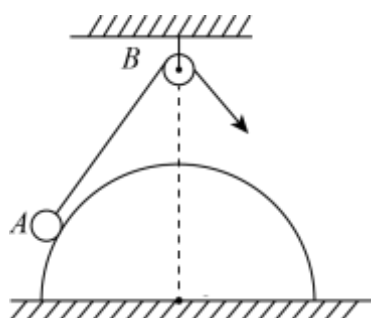
- A. 3400kg                      B. 3485kg                      C. 6800kg                      D. 6885kg

12. 如图所示，A、B两球的质量相等，弹簧的质量不计，倾角为  $\theta$  的斜面光滑，系统静止时，弹簧与细线均平行于斜面，重力加速度为  $g$ ，在细线被烧断的瞬间（     ）



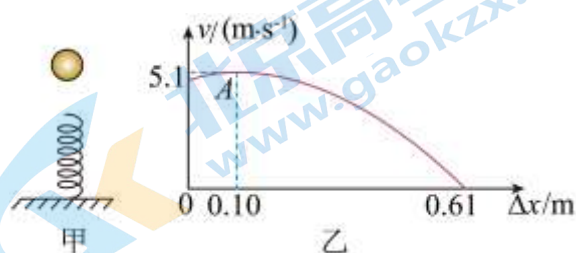
- A. 两个小球的瞬时加速度均沿斜面向下，大小均为  $g \sin \theta$   
 B. B球的合外力不为零  
 C. A球的瞬时加速度沿斜面向下，大小为  $2g \sin \theta$   
 D. 弹簧有收缩的趋势，B球的瞬时加速度向上，A球的瞬时加速度向下，A、B两球的瞬时加速度都不为零

13. 如图所示，固定在水平面上的光滑半球，球心  $O$  的正上方固定一个小定滑轮，细绳一端拴一小球，小球置于半球面上的  $A$  点，另一端绕过定滑轮。今缓慢拉绳使小球从  $A$  点滑到半球顶点，则此过程中，小球对半球的压力  $N$  及细绳的拉力  $F$  大小变化情况是（     ）



- A.  $N$  变大， $F$  变大                      B.  $N$  变小， $F$  变大  
 C.  $N$  不变， $F$  变小                      D.  $N$  变大， $F$  变小

14. 如图甲所示，水平面上竖直固定一个轻弹簧，一质量为  $m = 0.20\text{kg}$  的小球，从弹簧上端某高度自由下落，从它接触弹簧到弹簧被压缩至最短的过程中（弹簧始终在弹性限度内），其速度  $v$  和弹簧压缩量  $\Delta x$  之间的函数图像如图乙所示，其中  $A$  为曲线的最高点，小球和弹簧接触瞬间能是损失不计。  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ，下列说法正确的是（     ）





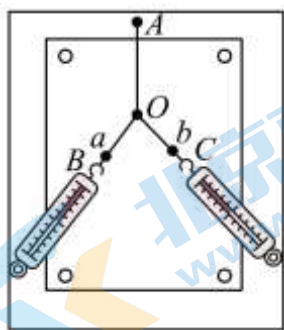
- A. 小球刚接触弹簧时速度最大
- B. 该弹簧的劲度系数为  $20\text{N/m}$
- C. 当  $\Delta x = 0.30\text{m}$  时, 小球的加速度竖直向下
- D. 从接触弹簧到最低点的过程中, 小球的加速度逐渐增大

## 第二部分

### 二、实验题（每空 2 分，共计 18 分）

15. 在“探究两个互成角度的力的合成规律”实验中，某同学进行实验的主要步骤如下：

a. 如图甲所示，将橡皮筋的一端固定在木板上的  $A$  点，另一端拴上两根绳套，每根绳套分别连着一个弹簧测力计。

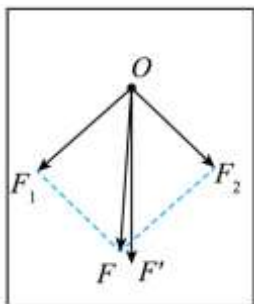


b. 沿着两个方向拉弹簧测力计，将橡皮筋的活动端拉到某一位置，将此位置标记为  $O$  点，读取此时弹簧测力计的示数，分别记录两个拉力  $F_1$ 、 $F_2$  的大小，用笔在两绳套的拉力方向上分别标记  $a$ 、 $b$  两点，并分别将其与  $O$  点连接，表示两力的方向。

c. 再用一个弹簧测力计将橡皮筋的活动端仍拉至  $O$  点，记录其拉力  $F$  的大小并用上述方法记录其方向。

(1) 用一个弹簧测力计将橡皮筋的活动端仍拉至  $O$  点，这样做的目的是\_\_\_\_\_。

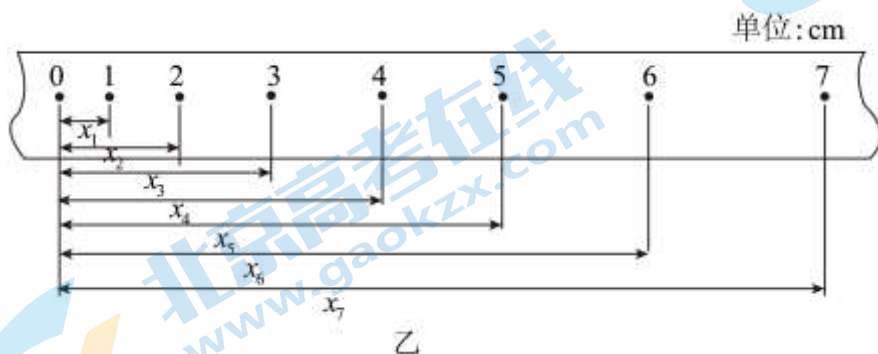
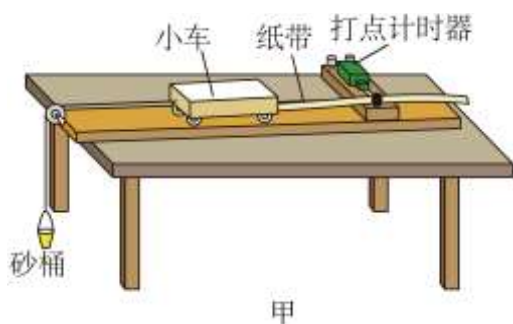
(2) 图乙是在白纸上根据实验数据作出的力的图示，其中\_\_\_\_\_是  $F_1$  和  $F_2$  合力的实际测量值。（选填“ $F$ ”或“ $F'$ ”）



(3) 下列操作有利于减小实验误差的是\_\_\_\_\_。（填序号）

- A. 实验前将两弹簧测力计调零后水平互钩对拉，选择两个读数相同的弹簧测力计
- B. 用两弹簧测力计同时拉橡皮筋时，两弹簧测力计的示数之差应尽可能大些
- C. 弹簧测力计、细绳、橡皮筋都应木板平行
- D. 拴在橡皮筋上的两条细绳必须等长，并且要尽量长一些

16. 某实验小组用图甲所示的实验装置完成“探究加速度与力的关系”实验，图中小车的质量为  $M$ ，砂和砂桶的质量为  $m$ 。

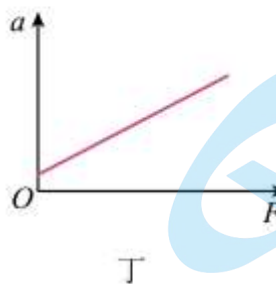
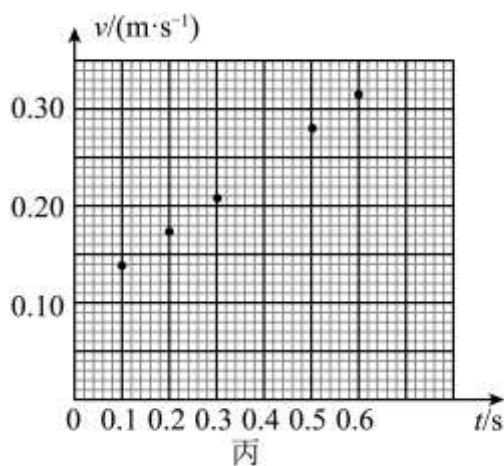


(1) 下列说法正确的是\_\_\_\_\_。

- A. 先释放小车，再接通打点计时器的电源
- B. 砂与砂桶的质量应远小于小车的质量
- C. 用“阻力补偿法”平衡摩擦力时，需要悬挂空砂桶
- D. 实验时拉小车的细线应与长木板保持平行

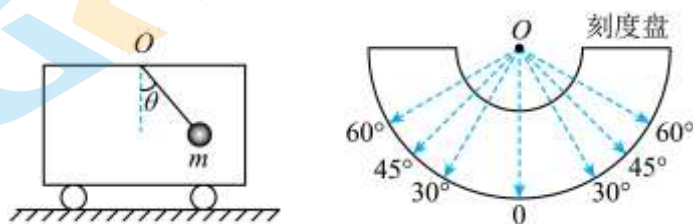
(2) 某次记录小车运动情况的纸带如图乙所示，0、1、2、3、4、5、6、7共8个计数点，相邻计数点间还有4个点未画出，各计数点与0计数点间的距离分别为  $x_1 = 1.20\text{cm}$ 、 $x_2 = 2.76\text{cm}$ 、 $x_3 = 4.66\text{cm}$ 、 $x_4 = 6.91\text{cm}$ 、 $x_5 = 9.51\text{cm}$ 、 $x_6 = 12.46\text{cm}$ 、 $x_7 = 15.76\text{cm}$ 。已知打点计时器交流电源的频率为  $50\text{Hz}$ ，打下计数点4时小车的速度大小  $v_4 = \underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}$  (结果保留2位有效数字)。

(3) 某同学利用  $v-t$  图像求小车的加速度，他分别计算出打计数点1、2、3、5、6时对应的小车速度  $v_1$ 、 $v_2$ 、 $v_3$ 、 $v_5$ 、 $v_6$ ，已经描点在坐标纸上，将(2)中求出的  $v_4$  的值描在坐标纸上，画出  $v-t$  图线\_\_\_\_\_，小车的加速度  $a = \underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}^2$  (结果保留2位有效数字)。



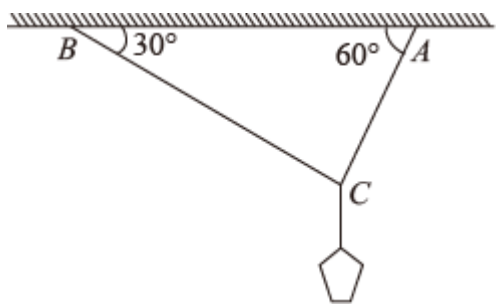
(4) 通过改变砂和砂桶的质量，多次测量并作出小车的加速度  $a$  与砂和砂桶的重力  $F$  的图像如上图丁所示，图丁中的  $a$ - $F$  图像有纵截距，出现这一情况的可能原因是\_\_\_\_\_。

(5) 在某科技活动中，一位同学设计了一个加速度测盘仪。如图所示，将一端连有摆球的细线悬于小车内  $O$  点。当小车水平运动且小球与小车保持相对静止时，根据悬绳与竖直方向的夹角  $\theta$ ，便可得到小车此时的加速度值。将不同角度对应的加速度标在刻度盘上，就可用此装置直接测量小车的加速度。该加速度测量仪的刻度是否均匀\_\_\_\_\_？请分析说明\_\_\_\_\_。



### 三、计算题（共计 40 分）

17. 如图所示，用不可伸长的轻绳  $AC$  和  $BC$  吊起一质量不计的沙袋，绳  $AC$  和  $BC$  与天花板的夹角分别为  $60^\circ$  和  $30^\circ$ 。现缓慢往沙袋中注入沙子。重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ 。

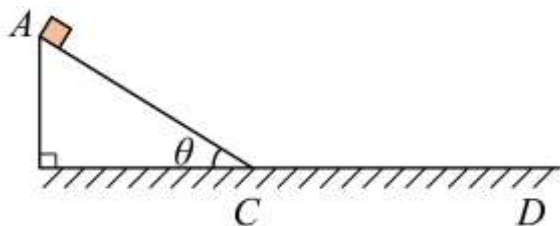


- (1) 当注入沙袋中沙子的质量  $m=10\text{kg}$  时，求绳  $AC$  和  $BC$  上的拉力大小  $F_{AC}$  和  $F_{BC}$ ；
- (2) 若  $AC$  能承受的最大拉力为  $150\text{N}$ ， $BC$  能承受的最大拉力为  $100\text{N}$ ，为使绳子不断裂，求注入沙袋中沙子质量的最大值  $M$ 。

18. 如图所示，斜面  $AC$  长  $L=4\text{m}$ ，倾角  $\theta=37^\circ$ ， $CD$  段为与斜面平滑连接的水平地面。一个质量  $m=2\text{kg}$  的小物块从斜面顶端  $A$  处由静止开始滑下。小物块与斜面、地面间的动摩擦因数均为  $\mu=0.5$ 。不计空气阻力， $g=10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ 。求：

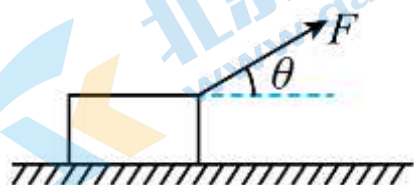
- (1) 小物块在斜面上运动时的加速度大小  $a$ ；

- (2) 小物块滑到斜面底端  $C$  点时的速度大小  $v$ ；  
 (3) 求小物块在水平地面上滑行的最远距离  $x$ 。



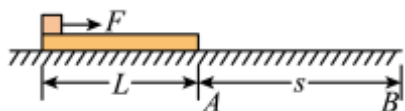
19. 如图所示，一个质量  $m = 10\text{kg}$  的物体放在水平地面上。对物体施加一个  $F = 100\text{N}$  的拉力，使物体做初速为零的匀加速直线运动。已知拉力与水平方向的夹角  $\theta = 37^\circ$ ，物体与水平地面间的动摩擦因数  $\mu = 0.50$ ， $\sin 37^\circ = 0.60$ ， $\cos 37^\circ = 0.80$ ，取重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$

- (1) 求物体运动的加速度大小；  
 (2) 求物体在  $2.0\text{s}$  末的瞬时速率；  
 (3) 若在  $2.0\text{s}$  末时撤去拉力  $F$ ，求此后物体沿水平地面可滑行的最大距离。



20. 有一项“快乐向前冲”的游戏可简化如下：如图所示，滑板长  $L = 1\text{m}$ ，起点  $A$  到终点线  $B$  的距离  $s = 5\text{m}$ 。开始滑板静止，右端与  $A$  平齐，滑板左端放一可视为质点的滑块，对滑块施一水平恒力  $F$  使滑板前进。板右端到达  $B$  处冲线，游戏结束。已知滑块与滑板间动摩擦因数  $\mu = 0.5$ ，地面视为光滑，滑块质量  $m_1 = 2\text{kg}$ ，滑板质量  $m_2 = 1\text{kg}$ ，重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ ，求：

- (1) 滑板由  $A$  滑到  $B$  的最短时间；  
 (2) 为使滑板能以最短时间到达，水平恒力  $F$  的取值范围。



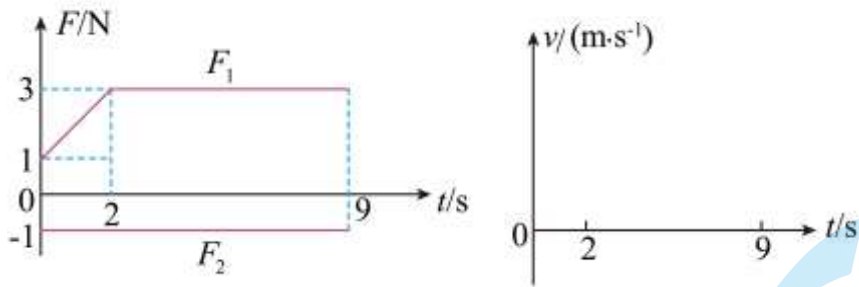
21. 在高一物理的学习中，我们不仅掌握了力学知识，也逐渐了解了物理学解决问题的基本方法，这些方法为我们搭建了解决问题的思路框架。

(1) 若质量为  $m$  的物体，仅在恒力  $F$  作用下，沿直线运动，经过时间  $t$ ，速度由  $v_1$  变为  $v_2$ 。请结合牛顿运动定律和运动学规律，推导“ $F$  与  $t$  的乘积”与“ $m$ 、 $v_1$ 、 $v_2$ ”的数学关系。

(2) 如图所示， $F-t$  图像描述的是物体仅受到在同一直线上的两个力  $F_1$  和  $F_2$  随时间  $t$  的变化情况。已知物体的质量  $m = 2\text{kg}$ ， $t = 0$  时物体由静止开始运动。

- a. 借助 (1) 中所得结论，求  $t = 9\text{s}$  时物体速度的大小；  
 b. 在图中，定性画出  $0 \sim 9\text{s}$  内物体的  $v-t$  图线。





# 参考答案

## 第一部分

一、单项选择题：本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 【答案】B

【详解】A. 物体的速度越大，加速度不一定大，如物体做速度很大的匀速直线运动，加速度为零，A 错误；

B. 加速度是描述速度变化快慢的物理量，所以物体速度变化越快，物体的加速度越大，B 正确；

C. 由公式

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

可知，速度变化量越大，加速度不一定越大，还与时间有关，C 错误；

D. 物体的速度为零，加速度不一定为零，比如自由落体运动的初始时刻，速度为零，加速度不为零，D 错误。

故选 B。

2. 【答案】B

【详解】A.  $x-t$  图像的斜率表示速度，由题图像可知，甲的速度发生变化，甲不是做匀速直线运动，乙的速度不断发生变化，乙做变速直线运动，故 A 错误；

B.  $v-t$  图像与坐标轴围成的面积表示位移，前 3s 内位移为正值，后 3s 内位移为负值，所以乙在 3s 末离出发点最远，故 B 正确；

C. 2~4s 内，乙先做匀减速运动，后做匀加速运动，故 C 错误；

D. 由图像可知，甲做往返运动，0~6s 内甲的路程为 16m，乙 0s 时速度为 0，6s 时速度为 0，0~6s 内乙的速度变化量为 0，故 D 错误。

故选 B。

3. 【答案】B

【详解】设运动的总时间为  $t$ ，则第 5s 内的位移为：

$$x = \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g(t-1)^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 5^2 - \frac{1}{2} \times 10 \times 4^2 = 45m, \text{ B 正确.}$$

【点睛】求解第  $ns$  内的位移的一般思路为：第  $ns$  内的位移等于前  $ns$  内的位移减去前  $(n-1)s$  内的位移。

4. 【答案】D

【详解】ABC. 根据图乙可得，作用力与反作用力总是大小相等，方向相反，同时产生，同时消失，同时变化，故 ABC 正确，不符合题意；

D. 作用力与反作用力作用在不同的物体上，故 D 错误，符合题意。

故选 D。

5. 【答案】C

【详解】A. 根据二力平衡可知，杯子受到的摩擦力方向竖直向上，故 A 错误；

B. 根据二力平衡可知，杯子受到的摩擦力始终与杯子受到的重力等大反向，与手的握力大小无关，故 B 错误；

C. 根据静摩擦力的特点可知，手握的越紧，手对杯子的压力就越大，杯子和手之间的最大静摩擦力就越大，故 C 正确；

D. 杯子保持静止是因为手对杯子的摩擦力与杯子的重力等大反向，故 D 错误。

故选 C。

6. 【答案】A

【详解】B. 根据

$$W = F \cdot l$$

可知功的单位可以表示为

$$1\text{J} = 1\text{N} \cdot \text{m}$$

故 B 错误；

AC. 根据牛顿第二定律，有

$$F = ma$$

可知

$$1\text{N} = 1\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$$

联立，可得

$$1\text{J} = 1\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$$

故 A 正确；C 错误；

D. 根据

$$P = \frac{W}{t}$$

可知

$$1\text{J} = 1\text{W} \cdot \text{s}$$

故 D 错误。

故选 A。

7. 【答案】B

【详解】A. 图 a 通过对小球在斜面上的运动研究，合理外推得出自由落体运动是一种匀变速直线运动，故 A 错误；

B. 图 a 中先在倾角较小的斜面上进行实验，来“冲淡”重力的作用效果，主要是使时间测量更容易，故 B 正确；

C. 图 b 中没有摩擦阻力的斜面实际并不存在，故实验不能直接观察到小球达到等高处，故 C 错误；

D. 图 b 的实验为“理想实验”，伽俐略通过逻辑推理得出物体的运动不需要力来维持，故 D 错误。

故选 B。

8. 【答案】B

【详解】A. 设滑雪者在斜面上的加速度大小为  $a$ ，斜面的长度为  $L$ ，滑雪者的初速度为  $v_0$ ，滑雪者通过斜面中点时的速度为  $2\text{m/s}$ ，则有

$$\begin{aligned}2aL &= v_0^2 \\2a \cdot \frac{L}{2} &= v_0^2 - 2^2\end{aligned}$$

解得

$$v_0 = 2\sqrt{2}\text{m/s}$$

A 错误；

B. 滑雪者在斜面上做匀变速运动，则平均速度为

$$\bar{v} = \frac{0 + v_0}{2} = \sqrt{2}\text{m/s}$$

B 正确；

C. 前一半位移和后一半位移所需时间分别  $t_1$ 、 $t_2$ ，则有

$$\begin{aligned}t_1 &= \frac{v_0 - 2}{a} = \frac{2\sqrt{2} - 2}{a} \\t_2 &= \frac{2}{a}\end{aligned}$$

则

$$t_1 : t_2 = (\sqrt{2} - 1) : 1$$

C 错误；

D. 斜面的位移为

$$2aL = v_0^2$$

滑雪者的加速度、运动时间未知，则无法计算斜面的长度，D 错误。

故选 B。

9. 【答案】B

【详解】AB. 设斜面倾角为  $\theta$ ，物体受到的摩擦力  $f = \mu mg \cos \theta$ ，物块上滑与下滑时的滑动摩擦力相等，

A 错误，B 正确；

C. 根据牛顿第二定律有，上滑时的加速度

$$a_{\uparrow} = \frac{\mu mg \cos \theta + mg \sin \theta}{m} = \mu g \cos \theta + g \sin \theta$$

下滑时的加速度

$$a_{\downarrow} = \frac{mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta}{m} = g \sin \theta - \mu g \cos \theta$$



由此可知，上滑时的加速度大于下滑时的加速度，C 错误；

D. 上滑的过程，采用逆向思维，是初速度为零的匀加速直线运动，根据

$$x = \frac{1}{2}at^2$$

可知上滑时的加速度大于下滑时的加速度，所以上滑时的时间小于下滑时的时间，D 错误。

故选 B。

10. 【答案】C

【详解】AC. 设绳与墙壁夹角为  $\theta$ ，对球受力分析得

$$F \cos \theta = mg, \quad \tan \theta = \frac{N}{mg}$$

可知，当细绳与墙壁的夹角变小，细绳拉力变小，墙壁对球的支持力变小，A 错误，C 正确；

B. 球所受合力为零，保持不变，B 错误；

D. 由

$$\sin \theta = \frac{N}{F}$$

细绳的拉力一定大于墙壁对球的支持力，D 错误。

故选 C。

11. 【答案】B

【详解】对整体，由牛顿第二定律

$$F = (m_1 + m_2)a$$

根据加速度定义

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0.91 - 0}{7} \text{ m/s}^2 = 0.13 \text{ m/s}^2$$

由以上两式代入数据可得

$$m_2 = 3485 \text{ kg}$$

故选 B。

12. 【答案】C

【详解】ABD. 系统静止时，根据平衡条件可知

$$F_{\text{弹}} = mg \sin \theta$$

细线被烧断的瞬间，细线的拉力立即减为零，但弹簧的弹力不发生改变，所以 B 球受力不变，合外力为零，加速度为零，故 ABD 错误；

C. 对 A 球，根据牛顿第二定律得

$$F_{\text{弹}} + mg \sin \theta = ma_A$$

所以

$$a_A = 2g \sin \theta$$

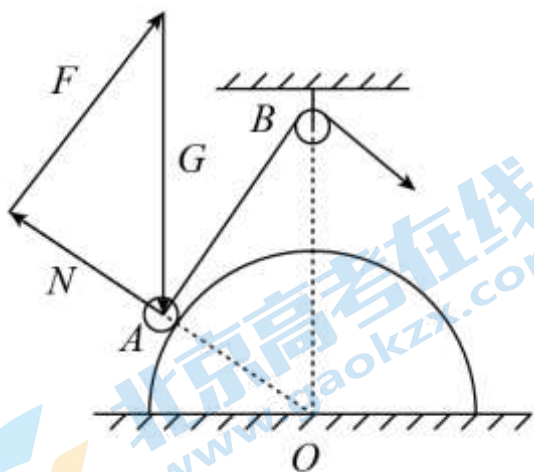
方向沿斜面向下，故 C 正确。

故选 C。

13. 【答案】C

【分析】

【详解】受力分析如图



根据三角形相似得

$$\frac{F}{AB} = \frac{G}{OB} = \frac{N}{AO}$$

小球从 A 点滑到半球顶点，OA 不变，OB 不变，AB 减小，G 不变，则 N 不变，F 变小。

故选 C。

14. 【答案】B

【详解】A. 小球刚接触弹簧时，重力大于弹力，合力向下，合力方向与速度方向相同，所以小球会继续向下加速，直到弹力等于重力，此时速度最大，故 A 错误；

BC. 由图乙可知最高点对应弹簧压缩量为  $\Delta x_1 = 0.10\text{m}$ ，此时速度最大，加速度为零，弹力等于重力，则有

$$mg = k\Delta x_1$$

代入数据解得

$$k = 20.0\text{N/m}$$

则可知当  $\Delta x = 0.30\text{m}$  时，弹力大于重力，合力向上，小球的加速度方向竖直向上，故 B 正确，C 错误；

D. 从接触弹簧到压缩至最短的过程中，当速度达到最大值之前有

$$mg - F_{\text{弹}} = ma$$

因为重力大于弹力，重力不变，弹力逐渐增大，所以加速度逐渐减小，当速度达到最大值后，小球开始减速，有

$$F_{\text{弹}} - mg = ma$$

重力不变，弹力大于重力且逐渐增大，则加速度增大，综合可得加速度先减小后增大，故 D 错误。

故选 B。

## 第二部分

### 二、实验题（每空 2 分，共计 18 分）

15. 【答案】 ①.  $F_1$  与  $F_2$  共同作用的效果相同 ②.  $F'$  ③. AC##CA

【详解】(1) [1] 用一个弹簧测力计将橡皮筋的活动端仍拉至  $O$  点，这样做的目的是  $F_1$  与  $F_2$  共同作用的效果相同。

(2) [2] 图乙是在白纸上根据实验数据作出的力的图示， $F'$  是用一个弹簧测力计将橡皮筋的活动端仍拉至  $O$  点时力的图示，因此  $F'$  其中  $F'$  是  $F_1$  和  $F_2$  合力的实际测量值。

(3) [3]

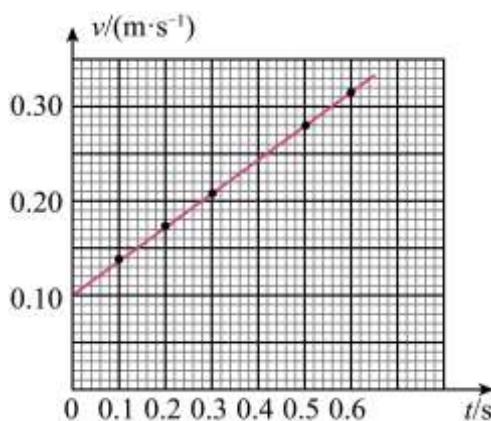
A. 实验前将两弹簧测力计调零后水平互钩对拉，选择两个读数相同的弹簧测力计。A 正确；

B. 用两弹簧测力计同时拉橡皮筋时，两弹簧测力计的示数之差没必要尽可能大些。B 错误；

C. 弹簧测力计、细绳、橡皮筋都应与木板平行，C 正确；

D. 拴在橡皮筋上的两条细绳不必要等长，并且要适当长一些。D 错误。

故选 AC。



16. 【答案】 ①. BD ②. 0.24 ③.

④. 0.36

⑤. 平衡摩擦力过度 ⑥. 不均匀 ⑦.  $a$  和  $\tan \theta$  成正比，与  $\theta$  并不成线性关系

【详解】(1) [1] A. “探究加速度与力的关系”实验中应先接通电源，再释放小车，故 A 错误；

B. 砂与砂桶的总重力为小车所受合力的条件是砂与砂桶的质量远小于小车的质量，故 B 正确；

C. 用“阻力补偿法”平衡摩擦力时应撤去细线和沙桶，故 C 错误；

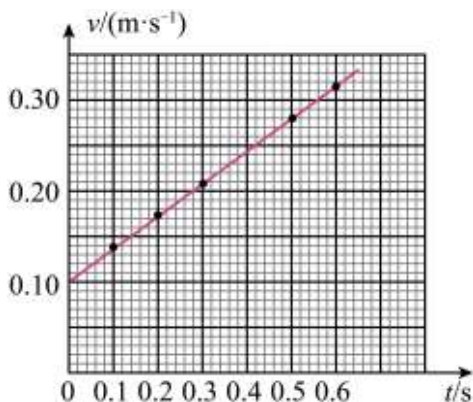
D. 为了减小误差，实验时拉小车的细线应与长木板保持平行，故 D 正确。

故选 BD。

(2) [2] 根据中间时刻的瞬时速度等于这段时间内的平均速度，则打下计数点 4 时小车的速度大小为

$$v = \frac{s_5 - s_3}{2T} = \frac{(9.51 - 4.66) \times 10^{-2}}{2 \times 0.1} \text{ m/s} = 0.24 \text{ m/s}$$

(3) [3] [4] 根据描点法得出  $v-t$  图像。



小车的加速度为

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0.32 - 0.14}{0.5} \text{ m/s}^2 = 0.36 \text{ m/s}^2$$

(4) [5] 图像所示, 在无外力的情况下, 小车已经有加速度, 可能的原因是平衡摩擦力过度;

(5) [6] [7] 小车运动时对小球进行受力分析, 根据牛顿第二定律得

$$mg \tan \theta = ma$$

解得

$$a = g \tan \theta$$

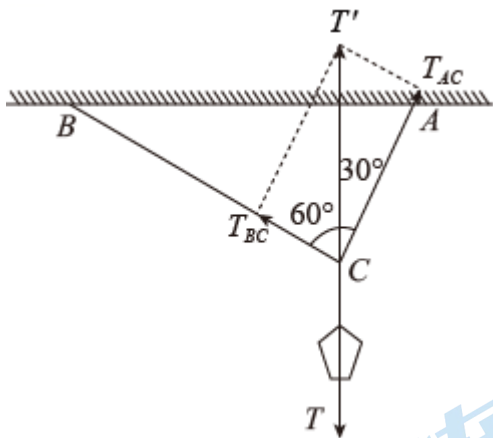
加速度  $a$  和  $\tan \theta$  成正比, 与  $\theta$  并不成线性关系, 所以加速度测量仪的刻度不均匀。

### 三、计算题 (共计 40 分)

17. 【答案】(1)  $T_{AC} = 86.5 \text{ N}$ ,  $T_{BC} = 50 \text{ N}$ ; (2)  $M = 17.3 \text{ kg}$

【分析】

【详解】装置受力图如右图所示



(1) 沙桶处于静止, 根据二力平衡有  $T = mg$ , 受力分析如图, AC 和 BC 两端绳子拉力分别沿各自绳子的方向, 二力的合力与  $T$  等大反向, 做二力合成的平行四边形如图

$$T_{AC} = T \times \cos 30^\circ = 86.5 \text{ N}$$

$$T_{BC} = T \times \sin 30^\circ = 50 \text{ N}$$

(2) AC 和 BC 两段绳子方向不变, 要保持平衡, 二力的拉力方向不变, 二力合成的平行四边形仍然如上图, 所以有

$$\frac{T_{AC}}{T_{BC}} = \sqrt{3}$$

而

$$T_{ACmax} = 150\text{N}, \quad T_{BCmax} = 100\text{N}$$

所以 AC 更容易被拉断，此时，

$$T_{ACmax} = Mg \frac{\sqrt{3}}{2} = 150\text{N}$$

所以

$$M = 10\sqrt{3}\text{kg} = 17.3\text{kg}$$

18. 【答案】(1)  $a = 2\text{m/s}^2$ ; (2)  $v = 4\text{m/s}$ ; (3)  $x = 1.6\text{m}$

【详解】(1) 小物块在斜面上运动时受重力、支持力、滑动摩擦力，根据牛顿第二定律得

$$mg \sin 37^\circ - \mu mg \cos 37^\circ = ma$$

解得

$$a = 2\text{m/s}^2$$

(2) 小物块滑到斜面底端 C 点时，有

$$v^2 = 2aL$$

解得

$$v = 4\text{m/s}$$

(3) 小物块在水平地面上滑行时，地面给的滑动摩擦力是物块的合力，则

$$\mu mg = ma_2$$

解得

$$a_2 = 5\text{m/s}^2 \quad (\text{方向水平向左})$$

物块在水平面上有

$$0 - v^2 = -2a_2x$$

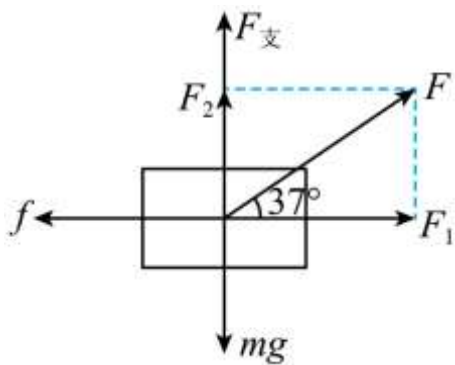
解得

$$x = 1.6\text{m}$$

19. 【答案】(1)  $6\text{m/s}^2$ ; (2)  $12\text{m/s}$ ; (3)  $14.4\text{m}$

【详解】(1) 对物体进行受力分析，如图所示





以向右为正方向，根据牛顿第二定律以及平衡条件可以得到，水平方向

$$F\cos 37^{\circ}-f=ma$$

竖直方向

$$F_{\text{支}}+F\sin 37^{\circ}=mg$$

根据摩擦力公式

$$f=\mu N=\mu F_{\text{支}}$$

联立代入数据可以得到

$$a=6\text{m/s}^2$$

(2) 根据速度与时间的关系可以得到

$$v=at=6\times 2\text{m/s}=12\text{m/s}$$

(3) 撤去力  $F$  后，根据牛顿第二定律得

$$-\mu mg=ma$$

则

$$a'=-\mu g=-5\text{m/s}^2$$

根据位移与速度关系可以得

$$x=\frac{0-v^2}{2a'}=\frac{-12^2}{-2\times 5}\text{m}=14.4\text{m}$$

20. 【答案】(1) 1s; (2)  $30\text{N}\leq F\leq 34\text{N}$

【详解】(1) 滑板一直加速，所用时间最少，对滑板在沿水平向右方向则有

$$F_{\text{f}}=\mu m_1g=m_2a_2$$

$$a_2=10\text{m/s}^2$$

由运动学公式可得

$$s=\frac{1}{2}a_2t^2$$

解得

$$t=1\text{s}$$

(2) 滑块与滑板恰好做相对滑动时  $F$  最小，此时可认为滑块与滑板加速度相等，对滑块分析有

$$F_1-\mu m_1g=m_1a_2$$

$$F_1 = 30\text{N}$$

当滑板运动到  $B$  点时，在滑块恰好脱离时， $F$  最大，设滑块加速度为  $a_1$ ，则有

$$F_2 - \mu m_1 g = m_1 a_1$$

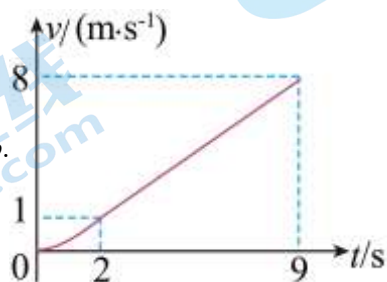
$$\frac{1}{2} a_1 t^2 - \frac{1}{2} a_2 t^2 = L$$

$$F_2 = 34\text{N}$$

为使滑板能以最短时间到达，则有水平恒力  $F$  的取值范围为

$$30\text{N} \leq F \leq 34\text{N}$$

21. 【答案】(1) 见解析；(2)  $a. 8\text{m/s}$ ,  $b.$



【详解】(1) 根据牛顿第二定律有

$$F = ma$$

根据加速度定义式有

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t}$$

解得

$$Ft = mv_2 - mv_1$$

(2)  $a.$  令  $F$  与  $t$  的乘积为  $I$ ，则  $F-t$  图像中图线与时间轴所围几何图形的面积表示  $I$ ，则有

$$I_1 = \frac{(1+3) \times 2}{2} \text{N} \cdot \text{s} + (9-2) \times 3\text{N} \cdot \text{s} = 25\text{N} \cdot \text{s}, \quad I_2 = -1 \times 9\text{N} \cdot \text{s} = -9\text{N} \cdot \text{s}$$

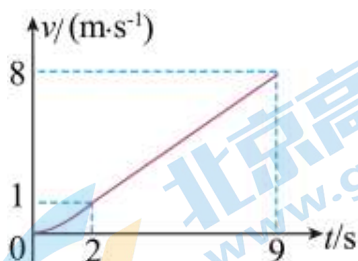
根据 (1) 中结论有

$$I_1 + I_2 = mv_3$$

解得

$$v_3 = 8\text{m/s}$$

$b.$  由分析定性画出  $0 \sim 9\text{s}$  内物体的  $v-t$  图线如图所示



## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：京考一点通，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！



微信搜一搜



京考一点通