



2024 北京房山高 一（上） 期末

物 理

本试卷共 8 页，共 100 分，考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将答题卡交回，试卷自行保存。

一、单项选择题（共 20 小题，每小题 3 分，共 60 分）

请阅读下述文字，完成下列小题。

高空抛物被称为“悬在城市上方的痛”，是一种极不文明的行为，由于落地速度很大，可能造成很大的危害。若一个鸡蛋从 15 层楼的高处无初速下落，大约经过 3s 落到地面，不计空气阻力。

1. 下列物理量中。属于矢量的是（ ）
A. 路程 B. 加速度 C. 时间 D. 质量
2. 鸡蛋下落过程中速度大小（ ）
A. 越来越大 B. 保持不变 C. 越来越小 D. 先变大后变小
3. 下列物理量中，用来描述鸡蛋速度变化快慢的是（ ）
A. 位移 B. 时间 C. 速度 D. 加速度
4. 鸡蛋下落过程中加速度的大小（ ）
A. 越来越小 B. 越来越大 C. 保持不变 D. 先变大后变小
5. 鸡蛋下落过程中所受的合力（ ）
A. 越来越小 B. 越来越大 C. 保持不变 D. 先变大后变小

请阅读下述文字，完成下列小题。

如图所示为某小孩滑滑梯情景。在 3s 时间内，该小孩从顶端沿滑梯匀速下滑至底端，滑梯斜面长度约为 6.5m，水平跨度约为 6m，不计空气阻力。在此过程中，

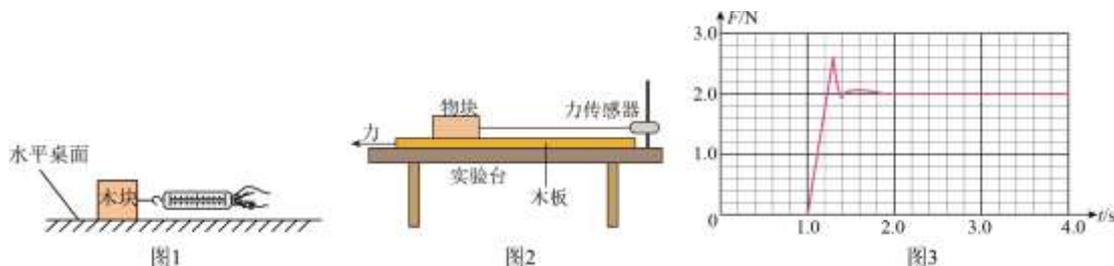


6. 该小孩（ ）
A. 受重力、支持力和摩擦力 B. 只受重力
C. 只受摩擦力 D. 只受支持力
7. 该小孩下滑的速度大小约为（ ）
A. 2.2m/s B. 1m/s C. 0.5m/s D. 0.2m/s
8. 该小孩对滑梯的压力和滑梯对该小孩的支持力（ ）
A. 大小不等，方向相同 B. 大小相等，方向相同
C. 大小不等，方向相反 D. 大小相等，方向相反



请阅读下述文字，完成下列小题。

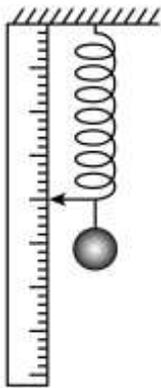
某同学先利用图 1 所示的装置研究木块由静止到匀速运动过程中与接触面之间的摩擦力大小。再利用力传感器代替弹簧测力计做这个实验，如图 2 所示。在计算机屏幕上直接得到拉力随时间变化的 $F-t$ 图像，如图 3 所示（细绳保持张紧状态且不断）。



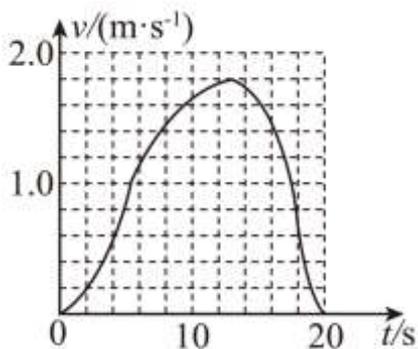
9. 下列说法正确的是（ ）
- A. 两次实验时，水平桌面都必须光滑
 - B. 研究滑动摩擦力时，两次实验木块和木板应始终保持匀速运动
 - C. 两次实验时，木块所受滑动摩擦力方向均向右
 - D. 两次实验时，弹簧测力计和力传感器的示数都是先增大再突然减小后趋于稳定
10. 关于滑动摩擦力公式 $F_f = \mu F_N$ ，下列说法正确的是（ ）
- A. 压力越大，越难拉动，动摩擦因数越大
 - B. 由 $\mu = \frac{F_f}{F_N}$ 可知， μ 与 F_f 成正比，与 F_N 成反比
 - C. F_f 与 F_N 、材料及接触面的粗糙程度有关
 - D. μ 的大小只由接触面的粗糙程度决定
11. 下列关于摩擦力的说法正确的是（ ）
- A. 摩擦力的方向总与物体的运动方向相反
 - B. 摩擦力总是阻碍物体的运动或运动趋势
 - C. 有摩擦力作用时一定有弹力作用
 - D. 运动的物体不可能受静摩擦力作用，只能受滑动摩擦力作用

请阅读下述文字，完成下列小题。

某同学使用轻弹簧、直尺、钢球等制作了一个“竖直加速度测量仪”。如图所示，弹簧上端固定，在弹簧旁沿弹簧长度方向固定一直尺。不挂钢球时，弹簧下端指针位于直尺 20cm 刻度处；下端悬挂钢球，静止时指针位于直尺 40cm 刻度处。将直尺不同刻度对应的加速度标在直尺上，就可用此装置直接测量竖直方向的加速度，取竖直向下为正方向，重力加速度大小为 g ，弹簧始终在弹性限度内变化。



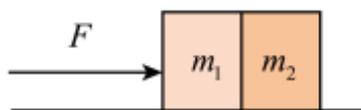
12. 下列说法正确的是 ()
- A. 钢球所受弹力是由于钢球形变而产生的
 B. 弹簧自由下垂时的长度就是其形变量
 C. 钢球所受弹力与钢球所受重力是一对作用力和反作用力
 D. 在弹性限度内，弹簧的弹力与弹簧的形变量成正比
13. 若弹簧劲度系数为 20N/m ，重力加速度取 10m/s^2 时，则钢球的质量为 ()
- A. 0.2kg B. 0.3kg C. 0.4kg D. 0.5kg
14. 关于该直尺各刻度对应加速度的值，下列说法正确的是 ()
- A. 30cm 刻度对应的加速度为 $0.3g$
 B. 40cm 刻度对应的加速度为 g
 C. 50cm 刻度对应的加速度为 $-0.5g$
 D. 各刻度对应加速度的值是不均匀的，
15. 若把测量仪竖直固定在沿竖直方向运行的电梯轿厢侧壁上，当指针位于直尺 30cm 刻度处时，关于电梯运行的情况，下列说法正确的是 ()
- A. 加速度向上 B. 加速度向下 C. 速度向上 D. 速度向下
16. 利用传感器与计算机结合，可以自动得出物体运动的图像。某同学在一次实验中得到运动小车的速度-时间图像如图所示，由此图像可知 ()



- A. 18 s 时的加速度大于 13 s 时的加速度
 B. 小车做曲线运动
 C. 13 s 末小车距离出发点最远
 D. 小车前 10 s 内的平均速度比后 10 s 内的大

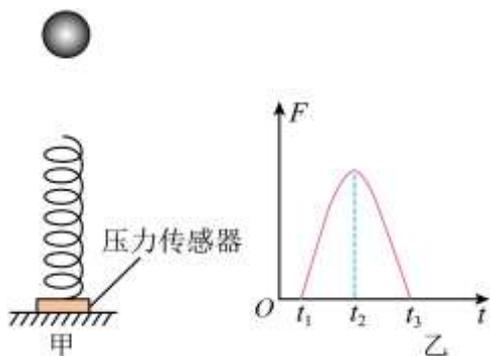


17. 如图所示，并排在光滑水平面上的两物体的质量分别为 m_1 和 m_2 ，且 $m_1 = 2m_2$ 。用大小为 F 的水平推力向右推 m_1 时，则 ()



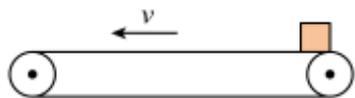
- A. m_2 受 4 个力的作用
 B. m_1 的加速度为 $\frac{F}{m_1}$
 C. 两物体间相互作用力大小为 $\frac{F}{3}$
 D. m_2 的加速度为 $\frac{F}{m_2}$

18. 如图甲所示，质量不计的弹簧竖直固定在水平面上， $t=0$ 时刻，将一金属小球从弹簧正上方某一高度处由静止释放，小球落到弹簧上压缩弹簧至最低点，然后又被弹起离开弹簧的过程中，通过安装在弹簧下端的压力传感器，测出这一过程弹簧弹力 F 随时间 t 的变化图像如图乙所示，则 ()



- A. t_1 时刻小球开始减速
 B. t_2 时刻小球速度最大
 C. t_3 时刻小球加速度为零
 D. 小球与弹簧作用时间为 $t_3 - t_1$

19. 在民航机场和火车站可以看到用于对行李进行安全检查的水平传送带。如图所示，旅客把行李放到传送带上时，传送带对行李的滑动摩擦力使行李开始运动，随后它们保持相对静止，行李随传送带一起前进。若一足够长的传送带速度为 0.5m/s ，某行李箱与传送带之间的动摩擦因数为 0.2 ，重力加速度的大小取 $g=10\text{m/s}^2$ 下列说法正确的是 ()



- A. 行李箱始终受摩擦力
 B. 行李箱加速的时间为 0.5s
 C. 行李箱运动的加速度大小为 1m/s^2
 D. 行李箱加速的位移大小为 6.25cm

20. 利用水滴下落可以粗略测量重力加速度 g 的大小。某同学调节家中水龙头，让水一滴一滴地流出，在水龙头的正下方放一个盘子，调整盘子的高度，使一滴水刚碰到盘子时，恰好有另一滴水刚开始下落，而空

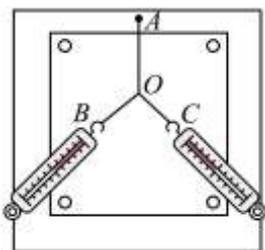


中还有一滴水正在下落。测出此时出水口到盘子的高度为 h ，从第 1 滴水开始下落到第 n 滴水刚落至盘中所用时间为 t 。下列说法正确的是 ()

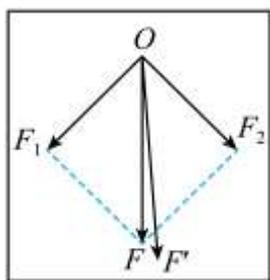
- A. 每滴水下落到盘中的时间不同
- B. 相邻两滴水开始下落的时间间隔不同
- C. 第 1 滴水刚落至盘中时，第 2 滴水距盘子的距离为 h 的一半
- D. 此地重力加速度的大小为 $\frac{h(n+1)^2}{2t^2}$

二、实验题 (每空 2 分, 共 12 分)

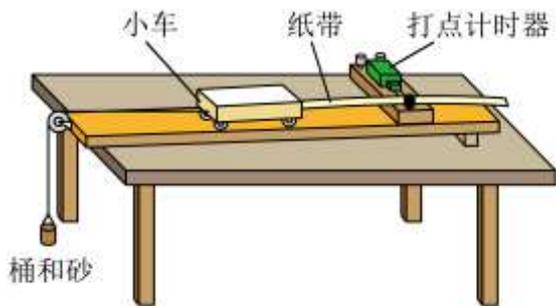
21. 利用如图实验装置，探究两个互成角度的力的合成规律，请将以下主要实验操作补充完整。



- (1) 把橡皮条一端固定在木板上的 A 点，另一端挂一轻质小圆环，在小圆环上拴两根绳套。
- (2) 用两个弹簧测力计分别钩住绳套，互成角度地拉小圆环，使小圆环到达某一位置，记为 O ，同时记录两根细绳的方向和两个测力计的示数。
- (3) 用一个弹簧测力计钩住一个绳套，拉小圆环，使小圆环_____，这样操作的目的是_____，记录此时细绳的方向和测力计的示数。
- (4) 某同学依据实验记录作出的示意图，如图所示。 F 为以 F_1 、 F_2 为邻边作出平行四边形的对角线。 F' 是用一个弹簧测力计进行实验时的情况，关于此实验，下列说法不正确的是_____。



- A. 使用弹簧测力计时，应使弹簧测力计与木板平面平行
 - B. 用两个弹簧测力计共同拉动小圆环时的拉力一定都小于只用一个弹簧测力计时的拉力
 - C. 通过描点确定拉力方向时，所描的点到 O 点的距离应适当大一些
 - D. 图中 F 表示理论的合力， F' 表示实验测出的合力
22. 在“探究加速度与力、质量的关系”实验中，采用如图所示装置进行实验。

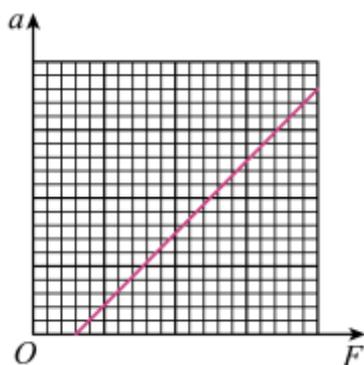


(1) 下列实验操作正确的是_____。

- A. 调整定滑轮使细线与长木板平行
- B. 平衡摩擦力时移去纸带
- C. 让桶和砂质量远大于小车的质量
- D. 先释放小车后接通电源

(2) 研究加速度 a 与物体受力 F 的关系，得到如图所示的 $a-F$ 图像。请分析产生该图像的原因_____。

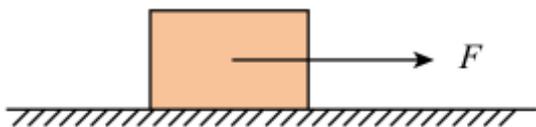
(3) 若想修正 (2) 中出现的问题，请你写出正确的操作步骤_____。



三、计算论证题（共 28 分） 解题要求：写出必要的文字说明、方程式和结果。有数值计算的题，结果必须明确写出数值和单位。

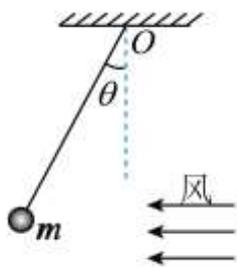
23. 如图所示，一质量为 5kg 的物体静止在光滑水平面上，现用 15N 的水平恒力使其加速运动。求：

- (1) 物体的加速度大小 a 。
- (2) 4s 末的速度大小 v 。
- (3) 4s 内通过的位移大小 x 。



24. 在科学研究中，可以用风力仪直接测量风力的大小，其原理如图所示。仪器中有一根轻质金属丝，悬挂着一个金属小球。无风时，金属丝竖直下垂；当受到沿水平方向吹来的风时，金属丝偏离竖直方向一个角度。通过传感器，就可以根据偏角的大小指示出风力。已知小球质量为 m ，重力加速度为 g ，在风的作用下，金属丝偏离竖直方向 θ 角时，

- (1) 画出小球的受力示意图。
- (2) 求金属丝拉力大小。
- (3) 求风对小球作用力的大小跟小球质量 m 、偏角 θ 之间的关系。



25. 民航客机都有紧急出口，发生意外情况的飞机紧急着陆后，打开紧急出口，狭长的气囊会自动充气，形成一个连接出口与地面的斜面，人员可沿斜面滑行到地上，如图所示。若紧急出口下沿距地面的高度为 3.0m ，气囊与水平地面间夹角为 37° 。质量为 60kg 的某旅客从斜面顶端由静止开始滑到斜面底端，已知该旅客与斜面间的动摩擦因数为 0.55 。不计空气阻力及斜面的形变，该旅客下滑过程中可视为质点，取重力加速度， $g=10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ 。求：

- (1) 旅客沿斜面下滑时受到的摩擦力大小 f ；
- (2) 旅客沿斜面下滑时的加速度大小；
- (3) 在保证安全的情况下，使旅客尽快下滑至斜面底端，请你写出一条合理化建议。



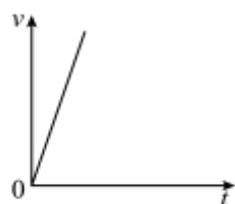
26. 某同学查阅资料研究雨滴下落的规律，雨滴从高空形成并下落，不计雨滴间相互作用且雨滴质量不变。

(1) 某雨滴从静止开始下落，下落速度小于 5m/s 时，若空气阻力影响可忽略，取重力加速度为 $g=10\text{m/s}^2$ ，请计算该雨滴速度达到 5m/s 时所用时间 t 。

(2) 进一步研究发现，若将雨滴视作半径为 r 的球体，则在竖直下落过程中雨滴所受的阻力满足公式 $f = kr^2v^2$ ，其中 k 为常数， v 为雨滴下落的速度大小。已知雨滴的密度为 ρ ，重力加速度为 g ，球体的体积为 $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ 。

a. 若不受空气阻力，雨滴自由落向地面时的速度会非常大，其 $v-t$ 图像如图所示。请在图中画出雨滴受空气阻力无初速从高空下落的 $v-t$ 图像，并描述该雨滴加速度和速度的变化情况。

b. 半径分别为 r_1 、 r_2 ($r_1 > r_2$) 的雨滴在空气中无初速度下落，下落过程中的最大速度分别为 v_1 、 v_2 ，请通过推导说明 v_1 、 v_2 间的大小关系。





参考答案

一、单项选择题（共 20 小题，每小题 3 分，共 60 分）

【答案】1. B 2. A 3. D 4. C 5. C

【1 题详解】

路程，时间，质量属于标量，加速度属于矢量。

故选 B。

【2 题详解】

根据

$$v = gt$$

可知鸡蛋下落过程中速度大小越来越大。

故选 A。

【3 题详解】

用来描述鸡蛋速度变化快慢的是加速度。

故选 D。

【4 题详解】

鸡蛋下落过程中，只受重力，所以加速度为重力加速度，保持不变。

故选 C。

【5 题详解】

鸡蛋下落过程中所受的力始终为重力，合力不变。

故选 C。

【答案】6. A 7. A 8. D

【6 题详解】

小孩从顶端沿滑梯匀速下滑至底端，说明受力平衡，说明存在摩擦力，则受到重力、支持力和摩擦力。

故选 A。

【7 题详解】

该小孩下滑的速度大小

$$v = \frac{L}{t} = \frac{6.5}{3} \text{ m/s} \approx 2.2 \text{ m/s}$$

故选 A。

【8 题详解】

该小孩对滑梯的压力和滑梯对该小孩的支持力是一对相互作用力，大小相等，方向相反。

故选 D。

【答案】9. D 10. C 11. C

【9 题详解】

A. 用图 1 所示的装置实验时，水平桌面必须粗糙，才能测出木块与接触面之间的摩擦力大小，用图 3 所示



的装置实验时，对水平桌面是否光滑无要求，只要木块与木板之间接触面粗糙即可，故 A 错误；

B. 用图 2 所示的装置研究滑动摩擦力时，只要木块处于平衡状态即可，没有必要让木板始终保持匀速运动，故 B 错误；

C. 两次实验时，木块相对接触物向右运动，滑动摩擦力的方向与相对运动方向相反，因此木块所受滑动摩擦力方向均向左，故 C 错误；

D. 两次实验时，当外力达到最大静摩擦力时，开始发生相对运动，滑动摩擦力小于最大静摩擦力，因此弹簧测力计和力传感器的示数都是先增大再突然减小后趋于稳定，故 D 正确。

故选 D。

【10 题详解】

ABD. 动摩擦因数只与接触面的材料及粗糙程度有关，与 F_f 、 F_N 无关，故 ABD 错误；

C. F_f 与 F_N 、材料及接触面的粗糙程度有关，故 C 正确。

故选 C。

【11 题详解】

A. 摩擦力的方向总与物体的相对运动（相对运动趋势）方向相反，与物体的运动方向不一定相反，例如传送带把重物从低端传送到顶端，故 A 错误；

B. 摩擦力总是阻碍物体的相对运动或相对运动趋势，故 B 错误；

C. 有摩擦力作用时一定有弹力作用，有弹力作用不一定有摩擦力作用，故 C 正确

D. 运动的物体可能受静摩擦力作用，例如用手握着矿泉水瓶向下运动，矿泉水瓶受到手给它向上的静摩擦力，故 D 错误。

故选 C。

【答案】 12. D 13. C 14. C 15. B

【12 题详解】

A. 钢球所受弹力是由于弹簧形变而产生的，故 A 错误；

B. 弹簧自由下垂时的长度可以当成弹簧的原长，故 B 错误；

C. 钢球所受弹力与钢球所受重力是一对平衡力，故 C 错误；

D. 由胡克定律可知，在弹性限度内，弹簧的弹力与弹簧的形变量成正比，故 D 正确。

故选 D；

【13 题详解】

钢球静止时指针位于直尺 40cm 刻度处，则有

$$mg = k\Delta x$$

可得钢球质量

$$m = \frac{20 \times 0.2}{10} \text{ kg} = 0.4 \text{ kg}$$

故选 C；

【14 题详解】



ABC. 取竖直向下为正方向, 30cm 刻度对应的加速度为

$$a_1 = \frac{mg - k\Delta x_1}{m} = \frac{4 - 20 \times 0.1}{0.4} \text{ m/s}^2 = 0.5g$$

40cm 刻度对应的加速度为

$$a_2 = \frac{mg - k\Delta x_2}{m} = 0$$

50cm 刻度对应的加速度为

$$a_3 = \frac{mg - k\Delta x_3}{m} = -0.5g$$

故 AB 错误, C 正确;

D. 由以上分析可知, 各刻度对应加速度的值是均匀的, 故 D 错误。

故选 C;

【15 题详解】

当指针位于直尺 30cm 刻度处时, 加速度大小为 $0.5g$, 方向向下, 所以电梯处于失重状态, 可能向上减速有可能向下加速。

故选 B。

16. 【答案】A

【详解】A. 由 $v-t$ 图像中图线的斜率大小表示小车的加速度大小可知, 18 s 时小车的加速度大于 13 s 时小车的加速度, A 正确;

B. $v-t$ 图像只能描述一维直线运动, B 错误;

C. 小车在 0~20 s 内速度方向不变, 20 s 时小车距出发点最远, C 错误;

D. 由 $v-t$ 图线与时间轴围成的面积表示位移知前 10 s 内的位移小于后 10 s 内的位移, 由 $\bar{v} = \frac{x}{t}$ 知小车前

10 s 内的平均速度比后 10 s 内的小, D 错误。

故选 A。

17. 【答案】C

【详解】A. m_2 受到重力、地面支持力、 m_1 对 m_2 的弹力, 共 3 个力的作用, 故 A 错误;

BCD. 以两物体为整体, 根据牛顿第二定律可得

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

解得 m_1 、 m_2 的加速度为

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2}$$

以 m_2 为对象, 根据牛顿第二定律可得

$$N_{12} = m_2 a$$

可得两物体间相互作用力大小为



$$N_{12} = \frac{m_2 F}{m_1 + m_2} = \frac{F}{3}$$

故 BD 错误，C 正确。

故选 C。

18. 【答案】D

【详解】A. 小球 t_1 时刻，落到弹簧表面后，开始压缩弹簧，此后弹簧的弹力开始增大，小球受到的合力减小，但方向仍然向下；当重力等于弹力时合力为零，速度达最大，因此 t_1 时刻小球仍然加速，速度没有达到最大，故 A 错误；

B. t_2 时刻，弹簧弹力最大，小球到达最低点，速度为零，小球的加速度向上最大，并不是速度最大，故 B 错误；

C. t_3 时刻，弹簧恢复到原长，此时小球将要离开弹簧做竖直上抛运动，加速度为重力加速度，并不为零，故 C 错误；

D. 小球 t_1 时刻开始接触弹簧， t_3 时刻，弹簧恢复到原长，此时小球将要离开弹簧，小球与弹簧作用时间为 $t_3 - t_1$ ，故 D 正确。

故选 D。

19. 【答案】D

【详解】A. 刚开始行李箱的速度小于传送带，所以行李箱受到传送带的滑动摩擦力与行李运动的方向相同，当达到共速后，行李箱不受摩擦力，故 A 错误；

BC. 根据牛顿第二定律 $F_{\text{合}} = ma$ ，可得行李箱在传送带上的加速度为

$$a = \frac{F_{\text{合}}}{m} = \frac{\mu mg}{m} = \mu g = 2\text{m/s}^2$$

根据速度公式 $v = at$ ，可得加速到与传送带共速需要的时间为

$$t = \frac{v}{a} = 0.25\text{s}$$

故 BC 错误；

D. 根据速度与位移公式 $v^2 = 2ax$ ，可得加速的位移为

$$x = \frac{v^2}{2a} = 0.0625\text{m} = 6.25\text{cm}$$

故 D 正确。

故选 D。

20. 【答案】D

【详解】AB. 每滴水下落均可看作自由落体运动，根据

$$h = \frac{1}{2}gt_0^2$$



可得

$$t_0 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

可知每滴水下落到盘中的时间相同；由题意可知相邻的两滴水时间间隔相同，且相邻两滴水开始下落的时间间隔为

$$T = \frac{1}{2}t_0 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{h}{2g}}$$

故 AB 错误；

C. 第 1 滴水刚落至盘中时，第 2 滴水下落高度为

$$h_1 = \frac{1}{2}gT^2 = \frac{1}{2}g \cdot \left(\sqrt{\frac{h}{2g}}\right)^2 = \frac{h}{4}$$

则此时第 2 滴水距盘子的距离为

$$\Delta h = h - h_1 = \frac{3}{4}h$$

故 C 错误；

D. 第 1 滴水到第 n 滴水落到盘中时间间隔 T 的个数为 $n-1$ ，则有

$$t = t_0 + (n-1)T = (n+1)T$$

又

$$T = \frac{1}{2}t_0 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{h}{2g}}$$

联立解得

$$g = \frac{h(n+1)^2}{2t^2}$$

故 D 正确。

故选 D。

二、实验题（每空 2 分，共 12 分）

21. 【答案】 ①. 仍处于 O 点 ②. 力 F 单独作用，与 F_1 、 F_2 共同作用的效果一样，都能使小圆环保持静止 ③. B

【详解】(3) [1][2] 用一个弹簧测力计钩住一个绳套，拉小圆环，使小圆环仍处于 O 点，这样操作的目的是力 F 单独作用，与 F_1 、 F_2 共同作用的效果一样，都能使小圆环保持静止。

(4) [3] A. 为了减小实验误差，使用弹簧测力计时，应使弹簧测力计与木板平面平行，故 A 正确；

B. 用两个弹簧测力计共同拉动小圆环时的拉力有可能大于，小于或者等于只用一个弹簧测力计的拉力，故 B 错误；

C. 通过描点确定拉力方向时，所描的点到 O 点的距离应适当大一些，可以减小画出力的方向时的误差，



故 C 正确；

D. F 为以 F_1 、 F_2 为邻边作出平行四边形的对角线，图中 F 表示理论的合力； F' 是用一个弹簧测力计进行实验时的情况， F' 表示实验测出的合力，故 D 正确。

本题选不正确的，故选 B。

22. 【答案】 ①. A ②. 实验中未平衡摩擦力或平衡摩擦力不够 ③. ①不挂砂桶，②穿上纸带，③垫高长木板右端④推动小车让小车匀速下滑

【详解】(1) [1]AB. 平衡摩擦力时，把小车和轨道的摩擦力、纸带的摩擦力都要平衡掉，调整定滑轮使细线与长木板平行，这样细线对小车的拉力就是小车的合力，且拉力方向与小车运动方向相同，符合实验要求，故 A 正确，B 错误；

C. 在平衡摩擦力后，设砂和砂桶的重力为 mg ，小车质量为 M ，绳子拉力为 F ，对小车和砂与砂桶分别用牛顿第二定律有

$$F = Ma, \quad mg - F = ma$$

联立解得

$$F = \frac{Mmg}{M + m}$$

则在砂和砂桶总质量远小于小车的的质量的情况下，我们认为砂和砂桶的重力大小等于绳子拉小车的拉力大小，故 C 错误；

D. 应该先接通电源，待打点稳定后释放小车，让纸带记录完整的数据，故 D 错误。

故选 A。

(2) [2] 当 $a = 0$ 时， $F > 0$ ，因此实验中未平衡摩擦力或平衡摩擦力不够

(3) [3] 若想修正 (2) 中出现的问题，正确的操作步骤为，①不挂砂桶，②穿上纸带，③用书本或者木块垫高长木板右端，④推动小车让小车匀速下滑

三、计算论证题（共 28 分）解题要求：写出必要的文字说明、方程式和结果。有数值计算的题，结果必须明确写出数值和单位。

23. 【答案】(1) 3m/s^2 ；(2) 12m/s ；(3) 24m

【详解】(1) 由牛顿第二定律 $a = \frac{F}{m}$ ，代入数据解得物体的加速度大小为

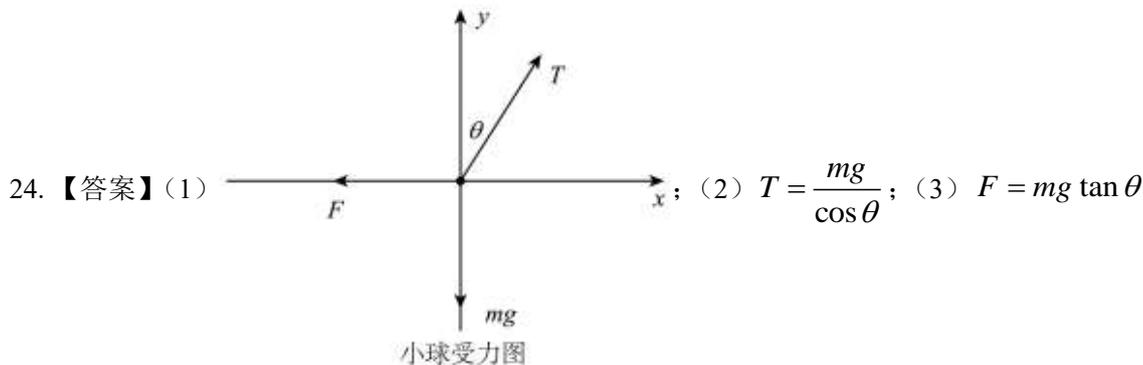
$$a = 3\text{m/s}^2$$

(2) 由匀变速直线运动的速度公式 $v = at$ ，代入数据解得 4s 末的速度大小为

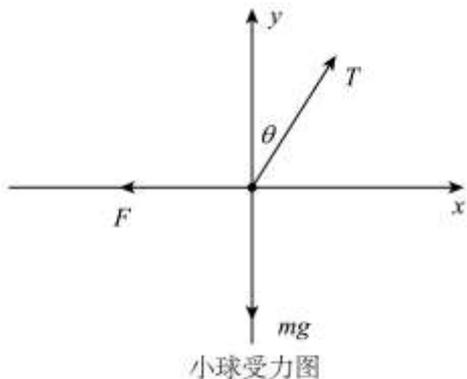
$$v = 12\text{m/s}$$

(3) 由匀变速直线运动位移公式 $x = \frac{1}{2}at^2$ ，代入数据解得 4s 内通过的位移大小为

$$x = 24\text{m}$$



【详解】(1) 小球受力如图：(重力、风力、金属丝拉力)



(2) 小球沿 y 轴方向

$$T \cos \theta = mg$$

$$T = \frac{mg}{\cos \theta}$$

(3) 小球沿 x 轴方向

$$T \sin \theta = F$$

解得

$$F = mg \tan \theta$$

质量一定时，风力增大，偏角也增大。

25. 【答案】(1) $f = 264\text{N}$; (2) $a = 1.6\text{m/s}^2$; (3) 见解析

【详解】(1) 旅客沿斜面下滑时，以旅客为对象，垂直斜面方向有

$$N = mg \cos \theta$$

则旅客受到的摩擦力大小为

$$f = \mu N = \mu mg \cos \theta = 0.55 \times 60 \times 10 \times 0.8\text{N} = 264\text{N}$$

(2) 以旅客为对象，沿斜面方向根据牛顿第二定律可得

$$mg \sin \theta - f = ma$$

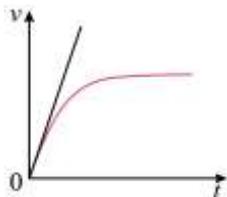
解得旅客下滑的加速度大小为

$$a = 1.6\text{m/s}^2$$

(3) 在保证安全的情况下，为了使旅客尽快下滑至斜面底端，可以减小旅客与气囊之间的动摩擦因数；缩短气囊斜面的长度，增大气囊与地面倾角；旅客下滑时具有一定初速度滑下。



26. 【答案】(1) $t = 0.5\text{s}$; (2) a.



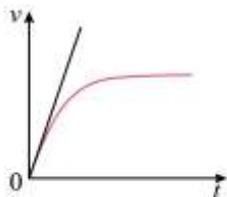
, 雨滴下落加速度逐渐减小直至为零, 雨滴下落速度

逐渐增大至某一值保持稳定, b. $v_1 > v_2$

【详解】(1) 由自由落体运动的规律 $v = gt$, 代入数据解得该雨滴速度达到 5m/s 时所用时间为

$$t = 0.5\text{s}$$

(2) a. 雨滴受空气阻力无初速从高空下落的 $v-t$ 图像, 如图所示



雨滴下落加速度逐渐减小直至为零, 雨滴下落速度逐渐增大至某一值保持稳定

b. 当雨滴重力与阻力平衡时, 雨滴速度达最大, 即

$$mg = kr^2v^2$$

则雨滴最大速度

$$v = \sqrt{\frac{mg}{kr^2}} = \sqrt{\frac{\rho Vg}{kr^2}} = \sqrt{\frac{4\rho\pi rg}{3k}}$$

雨滴半径 $r_1 > r_2$, 则 $v_1 > v_2$