

# 2022 北京二十中高—12 月月考

## 物 理

(时间：90 分钟 满分：100 分)

一、单项选择题 (本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分。每小题在给出的四个选项中，只有一个选项正确，选对的得 3 分，选错或不选的得 0 分)

1. 下列哪组单位全部是国际单位制中的基本单位

- A. 千克、秒、牛顿
- B. 千克、米、秒
- C. 克、千米、秒
- D. 牛顿、克、米

2. 关于物体的惯性，下列说法正确的是( )

- A. 汽车转弯后运动方向变了，其惯性也跟着改变了
- B. 被抛出的小球，尽管速度的大小和方向都改变了，但其惯性不变
- C. 汽车静止时，没有惯性，只有当它加速运动或减速运动时才具有惯性
- D. 汽车速度越大，越难停下来，表明物体的速度越大，其惯性越大

3. 关于牛顿第二定律，下列说法正确的是( )

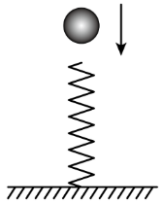
- A. 由牛顿第二定律可知，加速度大的物体，所受的合力一定大
- B. 牛顿第二定律说明质量大的物体其加速度一定小
- C. 由  $F=ma$  可知，物体所受到的合力与物体的质量成正比
- D. 同一物体的加速度与物体所受到的合力成正比，而且在任何情况下，加速度的方向始终与物体所受的合力方向一致

4. 某同学站在体重计上，通过做下蹲、起立的动作来探究超重和失重现象。下列说法正确的是( )



- A. 下蹲过程中人始终处于失重状态
- B. 起立过程中人始终处于超重状态
- C. 下蹲过程中人先处于超重状态后处于失重状态
- D. 起立过程中人先处于超重状态后处于失重状态

5. 如图所示，小球从竖直放置的轻弹簧正上方自由下落，在小球接触弹簧到弹簧被压缩到最短的过程中，关于小球速度与加速度的变化情况，下列说法正确的是( )



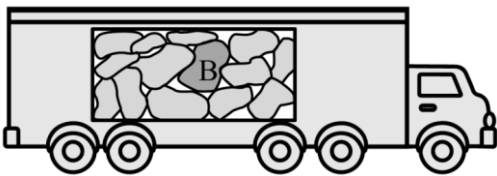
- A. 速度一直减小，加速度不变
- B. 速度一直减小，加速度一直增大
- C. 速度先增大后减小，加速度一直增大
- D. 速度先增大后减小，加速度先减小后增大

6. 某次踢毽子的过程中，毽子离开脚后，恰好沿竖直方向向上运动，到达最高点后又向下落回。毽子在运动过程中受到的空气阻力不可忽略。下列说法中正确的是（ ）



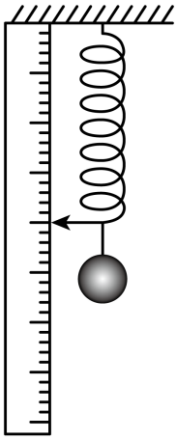
- A. 毽子从最高点下落的过程中做自由落体运动
- B. 毽子离开脚后，向上运动的时间比下落的时间短
- C. 毽子离开脚后，在向上运动的过程中，它的速度先变大后变小
- D. 在毽子与脚相互作用的过程中，毽子对脚的作用力小于脚对毽子的作用力

7. 如图所示，一辆装满石块的货车，在平直道路上以加速度  $a$  向前加速运动，货箱中石块 B 的质量为  $m$ ，则：石块 B 周围与它接触的物体对石块 B 作用力的合力为多大（ ）



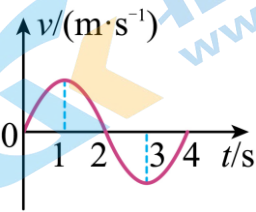
- A.  $ma$
- B.  $mg + ma$
- C.  $m\sqrt{g^2 - a^2}$
- D.  $m\sqrt{g^2 + a^2}$

8. 小林将一轻弹簧上端固定，在弹簧旁沿弹簧长度方向固定一直尺，静止时弹簧下端指针位于直尺 20 cm 刻度处。他在弹簧下端悬挂一钢球，静止时弹簧下端指针位于直尺 40 cm 刻度处，如图所示。他将该装置置于竖直升降的电梯中，某时刻，弹簧下端指针稳定地位于直尺 38 cm 刻度处。已知重力加速度  $g$ ，根据上述信息可得出（ ）



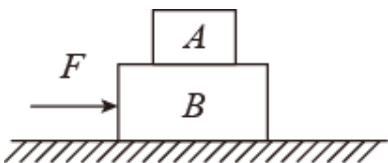
- A. 该弹簧的劲度系数
- B. 该钢球所受重力的大小
- C. 该时刻电梯运动速度的方向
- D. 该时刻电梯运动加速度的大小和方向

9. 一物体沿直线运动，其速度  $v$  随时间  $t$  变化的图象如图所示。由图象可知，在  $0-2s$  内 ( )



- A. 物体的速度一直变大
- B. 物体的加速度一直变大
- C. 物体速度的方向发生了改变
- D. 物体加速度的方向发生了改变

10. 如图所示，木块 A 和 B 叠放在光滑的水平地面上，用一个水平向右的推力  $F$  作用于 B。木块 A 质量为  $1kg$ ，木块 B 的质量为  $2kg$ ，AB 之间的最大静摩擦力为  $2N$ 。若保持木块 A 和 B 相对静止，则该推力  $F$  的最大值为 ( )



- A.  $6N$
- B.  $5N$
- C.  $4N$
- D.  $2N$

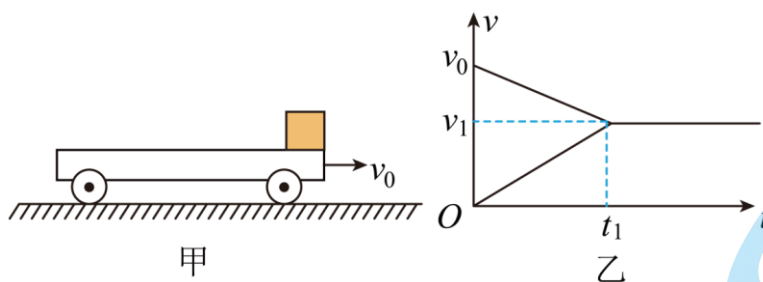
二、多项选择题 (共 5 小题，每小题 3 分，共 15 分。每小题列出的四个选项中至少.. 有两个是符合题目要求的。全部选对得 3 分，选对但选不全得 2 分，选错得 0 分)

11. 汽车拉着拖车在水平道路上沿直线加速行驶。根据牛顿运动定律可知 ( )

- A. 汽车拉拖车的力大于拖车拉汽车的力
- B. 汽车拉拖车的力等于拖车拉汽车的力
- C. 汽车拉拖车的力大于拖车受到的阻力
- D. 汽车拉拖车的力等于拖车受到的阻力

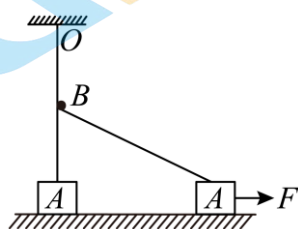
12. 如图甲所示，上表面粗糙的平板小车静止于光滑水平面上。 $t=0$  时，小车以速度  $v_0$  向右运动，将小滑

块无初速度地放置于小车的右端，最终小滑块恰好没有滑出小车。如图乙所示为小滑块与小车运动的  $v-t$  图像，图中  $t_1$ 、 $v_0$ 、 $v_1$  均为已知量，重力加速度大小取  $g$ 。由此可求得（ ）



- A. 小车的长度
- B. 小滑块的质量
- C. 小车在匀减速运动过程中的加速度
- D. 小滑块与小车间的动摩擦因数

13. 如图所示,OA 间为遵从胡克定律的弹性轻绳,其一端固定于天花板上的 O 点,另一端与静止在动摩擦因数恒定的水平地面上的滑块 A 相连. 当绳处于竖直位置时,滑块 A 对地面有压力作用. B 为紧挨绳的一光滑水平小钉,它到天花板的距离 BO 等于弹性绳的自然长度. 现有一水平力 F 作用于 A,使 A 向右缓慢地沿直线运动,则在运动过程中



- A. 地面对 A 的摩擦力变小
- B. 地面对 A 的摩擦力保持不变
- C. 地面对 A 的支持力保持不变
- D. 水平拉力 F 保持不变

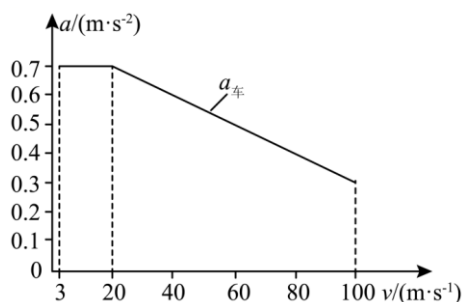
14. 如图所示,甲同学拿着一把长 50cm 的直尺,乙同学把手放在 0 刻度线处准备抓尺,测反应时间. 第一次乙同学抓住直尺位置的刻度值为 20cm; 重复实验,第二次手抓住直尺位置的刻度值为 10cm, 取  $g = 10\text{m/s}^2$ . 下列说法正确的是（ ）



- A. 乙同学第一次的“反应时间”比第二次长
- B. 乙同学第一次抓住直尺之前的瞬间,直尺的速度约为 4m/s
- C. 若某同学的“反应时间”大于 0.4s, 则用该直尺将无法用上述方法测量他的“反应时间”
- D. 若将尺子上原来的长度值改为对应的“反应时间”值, 则可用上述方法直接测出“反应时间”



15. 高铁列车做直线运动进站，总能准确地停靠在对应车门的位置，这是利用计算机控制制动装置，实现列车安全准确地进站停车。如图所示为某列车在进站停车过程中加速度大小  $a$  随速度  $v$  的变化曲线。则该列车（ ）



- A. 速度从 17 m/s 降至 3 m/s 经过的时间为 20 s
- B. 速度从 20 m/s 降至 3 m/s 行进距离为 11.9 m
- C. 速度从 100 m/s 降至 20 m/s 过程中受到的合力变大
- D. 进站过程，先做匀减速运动，后做加速度越来越小的减速运动

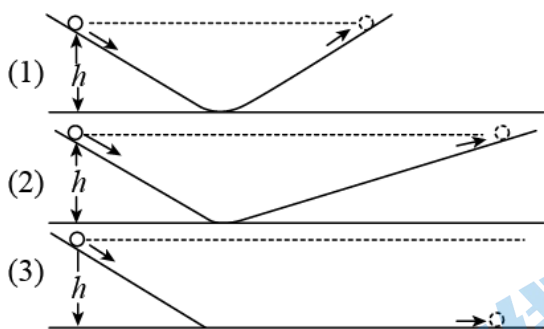
### 三、填空题（每空 2 分，共 16 分）

16. 理想实验是科学研究中的一种重要方法，如图所示的是伽利略根据可靠的事实进行的理想实验和推论的示意图。请在下面的空格里填入恰当的内容，完成对各示意图的说明。

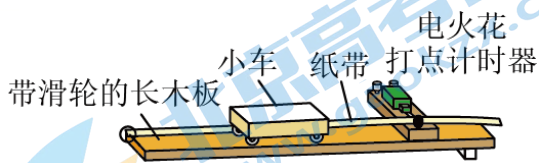
如图（1）所示，把两个斜面对接，让小球由静止开始从左侧斜面上高为  $h$  处滚下，如果没有摩擦，小球将达到右侧斜面相同高度的地方。

如图（2）所示，如果减小右侧斜面的倾角，小球到达右侧斜面上的高度要\_\_\_\_\_（选填“大于”“等于”或“小于”）原来的高度  $h$ ，但要通过更长的距离。

如图（3）所示，继续减小右侧斜面的倾角，直到使它成为水平面，小球不可能达到原来的高度  $h$ ，就要沿着水平面以\_\_\_\_\_（填“恒定”或“变化”）的速度持续运动下去。



17. 某同学用如图所示的实验装置验证牛顿第二定律，请回答下列有关此实验的问题：



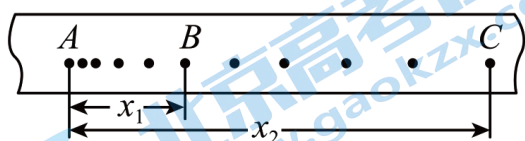
（1）该同学在实验前准备了图中所示的实验装置及下列辅助器材：

- A. 交流电源、导线

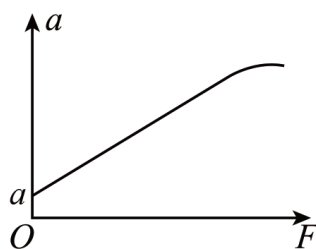
- B. 天平（含配套砝码）  
 C. 秒表  
 D. 刻度尺  
 E. 细线、砂和小砂桶

其中不必要的器材是\_\_\_\_\_（填代号）。

（2）打点计时器在小车拖动的纸带上打下一系列点迹，以此记录小车的运动情况。其中一部分纸带上的点迹情况如图甲所示，已知打点计时器打点的时间间隔  $T=0.02\text{s}$ ，测得  $A$  点到  $B$ 、 $C$  点的距离分别为  $x_1=6.99\text{cm}$ 、 $x_2=15.59\text{cm}$ ，则在打下点迹  $B$  时，小车运动的速度  $v_B=_____$   $\text{m/s}$ ；小车做匀加速直线运动的加速度  $a=_____$   $\text{m/s}^2$ 。（结果保留三位有效数字）



甲



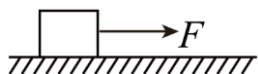
乙

（3）在验证“质量一定，加速度  $a$  与合外力  $F$  的关系”时，某学生根据实验数据作出了如图乙所示的  $a-F$  图象，其中图线不过原点的原因是\_\_\_\_\_，图线在末端弯曲的原因是\_\_\_\_\_。

**四、计算题（本大题 4 小题，共 39 分）（解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题，答案中必须明确写出数值的单位）**

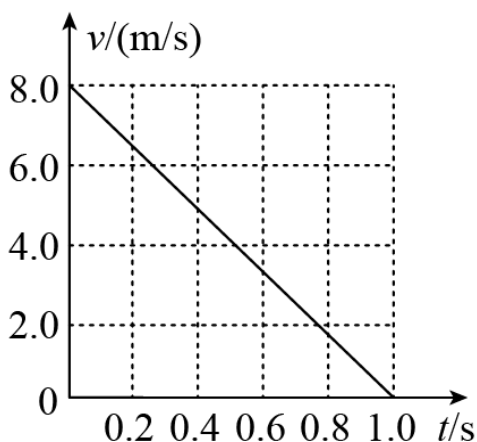
18. 如图所示，一个质量  $m = 2.0\text{kg}$  的物体放在水平地面上。对物体施加一个水平拉力  $F = 10\text{N}$ ，使物体做初速度为零的匀加速直线运动。已知物体与水平地面间的动摩擦因数  $\mu = 0.20$ ，取重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ 。

- （1）求物体运动的加速度大小  $a$ ；
- （2）求物体在  $2.0\text{s}$  时的速率  $v$ ；
- （3）若经过  $2.0\text{s}$  后撤去拉力  $F$ ，求撤去拉力后物体可以滑行的最大距离  $x$ 。



19. 一质量  $m=2.0\text{kg}$  的小物块以一定的初速度冲上一倾角  $\theta=37^\circ$  足够长的固定斜面，某同学利用传感器测出了小物块从一开始冲上斜面至最高点过程中多个时刻的瞬时速度，并绘出了小物块上滑过程中速度  $v$  随时间  $t$  的变化图像，如图所示。计算时取  $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ ， $g = 10\text{m/s}^2$  最大静摩擦力可认为等于滑动摩擦力。

- （1）求小物块冲上斜面上滑的最大距离  $x$ ；
- （2）求小物块与斜面间的动摩擦因数  $\mu$ ；
- （3）通过计算分析说明小物块能否返回出发点。



20. 某同学研究雨滴下落的规律时查阅资料，了解到较大的雨滴是从大约 1000m 的高空形成并下落的。雨滴间无相互作用且雨滴质量不变，取重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ 。

- (1) 若忽略空气阻力的影响，请你估算雨滴落地时速度的大小。
- (2) 由资料可知：①雨滴由于受空气阻力的影响，实际到达地面附近时的速度已趋于稳定（即收尾速度），其数值大约为  $4\text{m/s}$ ；②雨滴运动过程中所受空气阻力  $F_f$  大小与速度  $v$  关系如图 1 所示。
  - a. 请在图 2 中定性画出雨滴下落过程中的  $v-t$  图像；
  - b. 求当雨滴的速度为  $1\text{m/s}$  时加速度的大小。

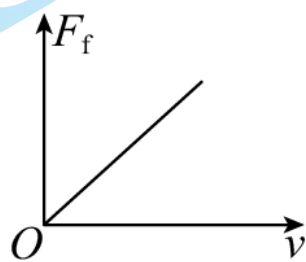


图1

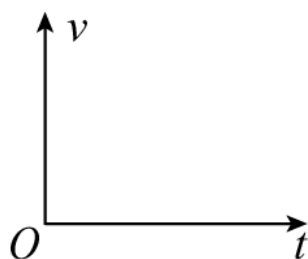
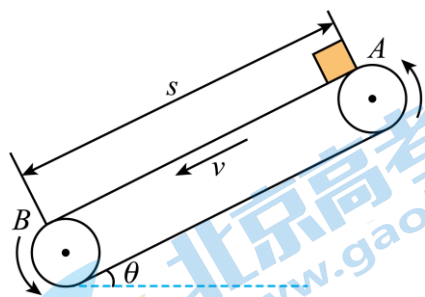


图2

21. 如图所示，传送带与水平地面间的倾角为  $\theta = 37^\circ$ ，从  $A$  端到  $B$  端长度为  $s = 16\text{m}$ ，传送带在电机带动下始终以  $v = 10\text{m/s}$  的速度逆时针运动，在传送带上  $A$  端由静止释放一个质量为  $m = 0.5\text{kg}$  的可视为质点的小物体，它与传送带之间的动摩擦因数为  $\mu = 0.5$ ，假设最大静摩擦力与滑动摩擦力大小相同， $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ，求：小物体从  $A$  到  $B$  所用的时间。



## 参考答案

一、单项选择题（本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分。每小题在给出的四个选项中，只有一个选项正确，选对的得 3 分，选错或不选的得 0 分）

1. 【答案】B

【解析】

【详解】千克、米、秒都是国际单位制中的基本单位；而牛顿是导出单位；克不是国际单位制中的基本单位；故选 B。

2. 【答案】B

【解析】

【详解】A.质量是物体惯性大小的唯一量度，汽车转弯时速度方向改变，但惯性不变，故 A 错误；  
B.质量是物体惯性大小的唯一量度，被抛出的小球，尽管速度的大小和方向都改变了，但其惯性不变，故 B 正确；  
C.惯性是物体本身的一种属性，任何物体都具有惯性，质量是物体惯性大小的唯一量度，与汽车的运动状态以及速度的大小均无关，故 CD 错误；

故选 B。

3. 【答案】D

【解析】

【详解】由牛顿第二定律可知，所受的合外力大的物体，加速度一定大，选项 A 错误；牛顿第二定律说明了当所受的外力一定的情况下，质量大的物体，其加速度一定就小，选项 B 错误；物体所受到的合外力与物体的质量无关，选项 C 错误；对同一物体而言，物体的加速度与物体所受到的合外力成正比，而且在任何情况下，加速度的方向，始终与物体所受到的合外力方向一致，选项 D 正确；故选 D。

4. 【答案】D

【解析】

【详解】AC. 下蹲过程中，人的重心是先加速下降后减速下降，故人的加速度先向下，后向上，根据牛顿第二定律可知，人先处于失重后处于超重状态，AC 错误；

BD. 起立过程中，人的重心是先加速上升，后减速上升，故人的加速度先向上，后向下，故该过程中，先是超重状态后是失重状态，B 错误，D 正确。

故选 D。

5. 【答案】D

【解析】

【详解】从小球接触弹簧开始到弹簧被压缩到最短的过程中，受到重力和弹簧的弹力，开始阶段，弹簧的弹力小于重力，小球的合力向下，加速度向下，小球做加速运动；随着弹力的增大，合力减小，则加速度减小；当弹力大于重力时，合力向上，小球做减速运动，随着弹力增大，合力反向增大，加速度随之增大，所以小球的加速度先减小后增大，速度先增大后减小，故 D 正确，ABC 错误；

故选 D。



6. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 毽子从最高点下落的过程中受到的空气阻力不可忽略，不是自由落体运动，故 A 错误；

B. 毽子离开脚后，向上运动过程中重力和空气阻力均向下，加速度大于  $g$ ，向下运动过程中合外力为重力与空气阻力的差值，加速度小于  $g$ 。位移大小相等，上升过程逆向考虑，根据  $s = \frac{1}{2}at^2$  可知，毽子向上运动的时间比下落的时间短，故 B 正确；

C. 毽子离开脚后，在向上运动的过程中，合外力一直向下，速度一直减小，故 C 错误；

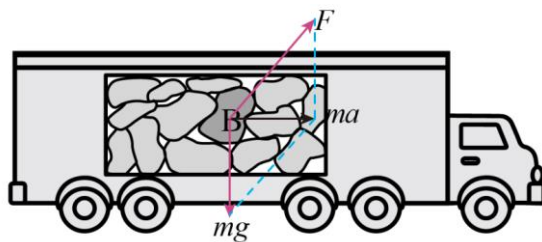
D. 在毽子与脚相互作用的过程中，毽子对脚的作用力和脚对毽子的作用力是作用力和反作用力，大小相等，故 D 错误；

故选 B。

7. 【答案】D

【解析】

【详解】货车沿水平路面以加速度  $a$  向前加速运动，与 B 接触的物体对 B 的作用力  $F$  的方向斜向右上方，如图所，根据几何关系可得作用力大小为



$$F = m\sqrt{a^2 + g^2}$$

故选 D。

8. 【答案】D

【解析】

【详解】依题意，悬挂钢球静止时，有

$$mg = k\Delta x$$

置于竖直升降的电梯中，有

$$mg - k\Delta x' = ma$$

其中， $\Delta x = 0.2\text{m}$ ， $\Delta x' = 0.18\text{m}$ 。所以

$$a = 0.1g$$

该时刻电梯运动加速度方向竖直向下。不能判断该时刻电梯运动速度的方向，钢球的重力和弹簧的劲度系数也不确定。故 ABC 错误；D 正确。

故选 D。

9. 【答案】D

【解析】

【详解】A、在 $0-2s$ 内，物体的速度先变大后变小，故 A 错误；

B、根据图线的斜率表示物体加速度，知在 $0-2s$ 内，物体的加速度先变小，后变大，故 B 错误；

C、在 $0-2s$ 内，物体的速度一直为正，说明物体的速度方向没有改变，故 C 错误；

D、图象斜率的正负表示加速度的方向，则知物体的加速度先正后负，加速度的方向发生了改变，故 D 正确；

故选 D。

【点睛】关键知道速度时间图线的物理意义，知道图线的斜率表示加速度，速度的正负表示速度的方向。

10. 【答案】A

【解析】

【详解】对 A 有

$$F_{f\max} = m_A a_{\max}$$

解得

$$a_{\max} = 2\text{m/s}^2$$

对整体有

$$F_{\max} = (m_A + m_B) a_{\max}$$

解得

$$F_{\max} = 6\text{N}$$

故选 A。

二、多项选择题（共 5 小题，每小题 3 分，共 15 分。每小题列出的四个选项中至少有两个是符合题目要求的。全部选对得 3 分，选对但选不全得 2 分，选错得 0 分

11. 【答案】BC

【解析】

【分析】

【详解】AB. 汽车拉拖车的力与拖车拉汽车的力是一对作用力和反作用力，大小始终相同，A 错误，B 正确；

CD. 物体做加速运动，所以汽车拉拖车的力大于拖车受到的阻力，D 错误，C 正确。

故选 BC。

12. 【答案】ACD

【解析】

【分析】

【详解】A. 最终小滑块恰好没有滑出小车，由图像可求出小车的长度

$$L = \frac{v_1 + v_0}{2} t_1 - \frac{v_1}{2} t_1 = \frac{v_0}{2} t_1$$

故 A 正确；

B. 根据图像可以求出小车做匀减速直线运动的加速度以及小滑块做匀加速直线运动的加速度。无法求出小滑块的质量，故 B 错误；

C. 根据  $v-t$  图像可知小车做匀减速直线运动的加速度大小，即

$$a = \frac{v_0 - v_1}{t_1}$$

故 C 正确；

D. 对小滑块，由  $v-t$  图像可知小滑块做匀加速直线运动的加速度大小，即

$$a = \frac{v_1}{t_1}$$

再由牛顿第二定律得

$$a = \frac{f}{m} = \frac{\mu mg}{m} = \mu g$$

联立解得小滑块与小车之间的动摩擦因数

$$\mu = \frac{v_1}{gt_1}$$

故 D 正确。

故选 ACD。

13. 【答案】BC

【解析】

【分析】本题中物体在运动，故为滑动摩擦力，分析物体对地面的压力可知摩擦力的变化。同时根据共点力的平衡条件对水平方向进行分析，从而明确拉力的变化。

【详解】设开始时 AB 的长度为 L，则开始时刻 A 对地面的压力  $F = mg - KL$ ；设某一时刻绳子与水平方向的夹角为  $\theta$ ，则绳子的弹力为  $F' = K \frac{L}{\cos\theta}$ ；其向上分力  $F_y = F' \sin\theta = KL$ ，故物体对地面的压力为  $mg - KL$ ，保持不变；因  $f = \mu F$ ，故摩擦力也保持不变，对水平方向分析，由平衡条件可知， $F = T \cos\theta + f$ ，物块向右运动的过程中，T 变大， $\theta$  变小，所以 F 变大。故 BC 正确，AD 错误。故选 BC。

14. 【答案】ACD

【解析】

【详解】A. 直尺下落的高度为 h，根据

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

可得

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

则下落高度越大，用时越长，乙同学第一次的“反应时间”比第二次长，故 A 正确；

B. 由  $v^2 = 2gh$  可得乙第一次抓住直尺时，直尺的速度为

$$v^2 = 2gh = 2\text{m/s}$$

故 B 错误;

C. 若某同学的“反应时间”大于 0.4s, 则下落的高度

$$h' > \frac{1}{2}gt'^2 = 0.8\text{m}$$

大于该直尺长度, 用该直尺将无法用上述方法测量他的“反应时间”, 故 C 正确;

D. 将计算出的反应时间对应到尺子的长度上时, 则可用上述方法直接测出“反应时间”, 故 D 正确。

故选 ACD。

15. 【答案】AC

【解析】

【详解】A. 速度从 17 m/s 降至 3 m/s 的加速度恒定为  $a = 0.7\text{m/s}^2$ , 经过匀减速直线运动的时间为

$$t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{17-3}{0.7}\text{s} = 20\text{s}$$

故 A 正确;

B. 速度从 20 m/s 降至 3 m/s 加速度恒定为  $a = 0.7\text{m/s}^2$ , 行进的距离为

$$x = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a} = \frac{20^2 - 3^2}{2 \times 0.7}\text{m} \approx 279\text{m}$$

故 B 错误;

C. 速度从 100 m/s 降至 20 m/s 过程中加速度逐渐增大, 由牛顿第二定律可知合力逐渐增大, 故 C 正确;

D. 进站过程速度逐渐减小, 由  $a-v$  图像可知列车先做加速度逐渐增大的变减速直线运动, 再做加速度恒定的匀减速直线运动, 故 D 错误;

故选 AC。

### 三、填空题 (每空 2 分, 共 16 分)

16. 【答案】 ①. 等于 ②. 恒定

【解析】

【分析】要解答本题需掌握:

①伽利略著名的斜面理想实验的步骤;

②科学认识事物, 分析现象和把握物理规律的能力;

③伽利略理想实验是为了验证: 运动的物体如果不受其他物体的作用, 其运动会是匀速的, 而且将永远运动下去。

【详解】如图 (1) 所示, 把两个斜面对接, 让小球由静止开始从左侧斜面上高为  $h$  处滚下, 如果没有摩擦, 小球将达到右侧斜面相同高度的地方。

[1]如图 (2) 所示, 如果减小右侧斜面的倾角, 小球到达右侧斜面上的高度要等于原来的高度  $h$ , 但要通过更长的距离。

[2]如图 (3) 所示, 继续减小右侧斜面的倾角, 直到使它成为水平面, 小球不可能达到原来的高度  $h$ , 就要



沿着水平面以恒定的速度持续运动下去。

17. 【答案】 ①. C ②. 0.780 ③. 1.61 ④. 平衡摩擦力过度 ⑤. 不满足  $M \gg m$  的条件

【解析】

【详解】(1) [1]由于打点计时器就是一个计时装置，所以不需要秒表，其他的器材都需要；

故选 C；

(2) [2][3]打点计时器打点的时间间隔  $T=0.02s$ ，由图中知  $T=0.1s$ ，匀变速直线运动的平均速度等于时间中点的瞬时速度

$$v_B = \frac{x_2}{2T} = 0.780m/s$$

由  $\Delta x = aT^2$  知

$$(x_2 - x_1) - x_1 = aT^2$$

解得

$$a = \frac{x_2 - 2x_1}{T^2} = 1.61m/s^2$$

(3) [4][5]由题图乙知，当  $F=0$  时， $a \neq 0$ ，说明重力的分力产生了加速度，原因是平衡摩擦力过度，所以图线不过原点的原因是平衡摩擦力过度；以小车、砂和小砂桶整体为研究对象得

$$mg = (M + m)a$$

以小车为研究对象得

$$F = Ma$$

联立解得

$$F = \frac{M}{M + m} mg = \frac{1}{1 + \frac{m}{M}} mg$$

当  $M \gg m$  时  $F \approx mg$ ，在图线中， $F$  越大， $mg$  越大，就越不满足  $M \gg m$  的条件，所以图线在末端弯曲。

四、计算题（本大题 4 小题，共 39 分）（解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题，答案中必须明确写出数值的单位）

18. 【答案】(1)  $a = 3m/s^2$ ；(2)  $v_2 = 6m/s$ ；(3)  $x = 9m$

【解析】

【详解】(1) 对物体受力分析，由牛顿第二定律有

$$F - \mu mg = ma$$

解得

$$a = 3m/s^2$$

(2) 由速度与时间关系可知

$$v = at_2 = 6m/s$$

(3) 若经过 2.0s 后撤去拉力  $F$ ，物体受摩擦力做匀减速直线运动，设加速度为  $a'$ ，有

$$\mu mg = ma'$$

可得

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

则减速滑行的最大距离为

$$x = \frac{v^2}{2a'} = 9\text{m}$$

19. 【答案】(1)4.0m; (2)0.25; (3)能够返回出发点

【解析】

【详解】(1)由图像可知小物块沿斜面上滑的最大距离为

$$x = \frac{v_0}{2}t = \frac{8}{2} \times 1.0\text{m} = 4.0\text{m}$$

(2)对小物块，根据牛顿第二定律有

$$mg \sin 37^\circ + F_f = ma$$

其中

$$F_f = \mu F_N$$

$$F_N = mg \cos 37^\circ$$

解得

$$a = 8\text{m/s}^2$$

代入已知数据可得

$$\mu = 0.25$$

(3)小物块能返回出发点。因为当速度减为零时，重力的下滑分力

$$G_1 = mg \sin 37^\circ = 12\text{N}$$

此时的最大静摩擦力

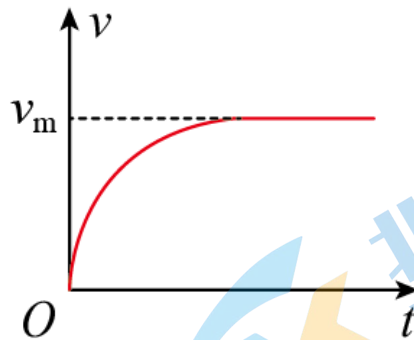
$$F_{f_{\max}} = \mu F_N = \mu mg \cos 37^\circ = 4\text{N}$$

由于

$$G_1 > F_{f_{\max}}$$

所以小物块将沿斜面向下匀加速运动，能够返回出发点。

20. 【答案】(1)  $v = 100\sqrt{2}\text{m/s}$ ; (2) a.



【解析】

【详解】(1) 雨滴下落忽略空气阻力的影响为自由落体运动，由运动学公式：

$$v^2 = 2gh$$

可得：

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 1000} \text{m/s} = 100\sqrt{2} \text{m/s}$$

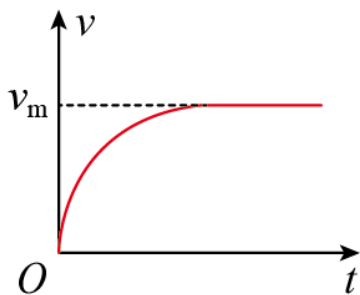
(2) a. 由  $F_f - v$  图像可知  $F_f$  大小与速度  $v$  成正比，设比例系数为  $k$ ，则表达式为

$$F_f = kv$$

由牛顿第二定律：

$$mg - kv = ma$$

故雨滴加速下降，随着速度的增大，加速度大小逐渐减小，当加速度减为零时，速度达到最大，此后做匀速直线运动， $v-t$  图像如图所示：



b. 收尾速度即雨滴的最大速度  $v_m = 4\text{m/s}$ ，此时加速度为零，由

$$mg = kv_m$$

当  $v_1 = 1\text{m/s}$ ，由牛顿第二定律得：

$$mg - kv_1 = ma_1$$

联立可得

$$a_1 = 7.5\text{m/s}^2$$

21. 【答案】2s

【解析】

【详解】开始时，物体相对传送带沿斜面向上滑，所以摩擦力的方向沿斜面向下，由牛顿第二定律，有

$$a_1 = \frac{mg \sin 37^\circ + \mu mg \cos 37^\circ}{m} = 10 \text{m/s}^2$$

当物体与传送带共速时，物体的位移

$$x_1 = \frac{v^2 - 0}{2a_1} = 5 \text{m}$$

经历的时间

$$t_1 = \frac{v}{a_1} = 1 \text{s}$$

则此时距离  $B$  端的距离

$$x_2 = s - x_1 = 11 \text{m}$$

又因为

$$mg \sin 37^\circ > \mu mg \cos 37^\circ$$

则物体与传送带不能保持相对静止，此后物体的加速度

$$a_2 = \frac{mg \sin 37^\circ - \mu mg \cos 37^\circ}{m} = 2 \text{m/s}^2$$

根据位移与时间关系有

$$x_2 = vt_2 + \frac{1}{2}at_2^2$$

代入数据解得

$$t_2 = 1 \text{s}$$

总耗时为

$$t = t_1 + t_2 = 2 \text{s}$$

故物体从  $A$  端运动到  $B$  端需要的时间为  $2 \text{s}$ 。



## 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 40W+，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百场，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。



微信搜一搜

北京高考资讯