

课时作业 13 牛顿运动定律

基础达标练

1. [2025·湖北黄冈期中]关于惯性和物体间的相互作用力，下列说法正确的是（ ）
- A. 两辆相同的汽车，速度大的惯性大，速度小的惯性小
- B. 物体间的相互作用力，只有在物体都静止的时候大小才相等
- C. 大人拉动小孩的时候，自己不动，是因为大人拉小孩的力大于小孩拉大人的力
- D. 乒乓球可以被轻易扣杀，铅球却很难被掷得更远，是因为铅球的惯性比乒乓球的惯性大

【答案】D

【解析】惯性是物体的固有属性，其大小只与物体的质量有关，与速度无关，则两辆相同的汽车，惯性一样大，故 A 错误；物体间的相互作用力与物体运动状态无关，在任何时候大小均相等，故 B 错误；大人拉动小孩的时候，自己不动，但大人拉小孩的力等于小孩拉大人的力，它们是一对作用力与反作用力，故 C 错误；乒乓球可以被轻易扣杀，铅球却很难被掷得更远，是因为铅球的惯性比乒乓球的惯性大，运动状态难以改变，故 D 正确。

2. [2025·湖南名校联盟模拟]小天站在沿水平方向运动的滑板车上不再蹬地，滑板车最终会停下来。下列说法正确的是（ ）



- A. 滑板车停下来是因为没有动力维持运动
- B. 滑板车停下来是因为受到阻力的作用
- C. 滑板车的惯性随着速度的减小而减小
- D. 如果一切外力突然消失，滑行的滑板车会马上静止

【答案】B

【解析】滑板车停下来是因为受到阻力的影响，物体的运动不需要力来维持，当运动的物体不受任何外力时会保持匀速直线运动状态，故 A、D 错误，B 正确；惯性的大小由质量决定，与速度无关，故 C 错误。

3. [2025·湖南邵阳模拟]游泳时手和脚向后划水的力与水向前推手和脚的力大小相等、方向相反、在一条直线上，因此（ ）

- A. 它们是一对平衡力
- B. 它们是作用力和反作用力
- C. 它们作用效果互相抵消
- D. 以上说法都是错的

【答案】B

4. [2025·山西太原模拟]下列相关物理概念和事件说法正确的是（ ）

- A. 单位 m、g、s 是一组属于国际单位制的基本单位
- B. 牛顿第一定律可以通过实验验证
- C. 亚里士多德认为，必须有力作用在物体上，物体才能运动，没有力的作用，物体就要静止在某一地方
- D. 高速行驶的公共汽车紧急刹车时，乘客都要向前倾倒，说明乘客受到惯性力的作用

【答案】C

【解析】单位 m、kg、s 是一组属于国际单位制的基本单位，g 并不是，故 A 错误；牛顿第一定律是在实验基础上推理概括出来的，不能通过实验验证，故 B 错误；亚里士多德认为，力是维持运动的原因，即必须有力作用在物体上，物体才能运动，没有力的作用，物体就要静止在某一地方，故 C 正确；高速行驶的公共汽车紧急刹车时，乘客都要向前倾倒，是由于惯性，不是受到惯性力的作用，故 D 错误。

5. [2025·福建莆田模拟]春节贴“福”字是民间由来已久的风俗。某同学写“福”字时会在水平桌面上平铺一张红纸，并在红纸左侧靠近边缘处用“镇纸”压住以防止打滑，整个书写过程中红纸始终保持静止，则该同学在书写过程中（ ）



- A. 提笔静止时，手对毛笔的摩擦力大小与握力成正比
- B. 向下顿笔时，毛笔对红纸的压力大于红纸对毛笔的支持力
- C. 向左行笔时，红纸对桌面的静摩擦力方向向左
- D. 向右行笔时，红纸对“镇纸”的静摩擦力方向向右

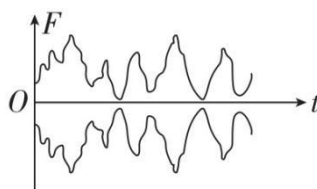
【答案】C

【解析】提笔静止时，手对毛笔的摩擦力为静摩擦力，大小等于重力，与握力不是成正比关系，故 A 错误；毛笔对红纸的压力与红纸对毛笔的支持力是一对相互作用力，大小相等，故 B 错误；向左行笔时，笔受到红纸的摩擦力方向向右，则笔对红纸的摩擦力方向向左，以红纸和“镇纸”为整体，根据受力平衡可知，桌面对红纸的静摩擦力方向向右，则红纸对桌面的静摩擦力方向向左，故 C 正确；向右行笔时，“镇纸”相对于红纸既没有相对运动趋势，也没有发生相对运动，红纸对“镇纸”没有静摩擦力作用，故 D 错误。

6. 如图甲所示，将两个力传感器的挂钩钩在一起，向相反方向拉动，显示器屏幕上显示的结果如图乙所示。观察相互作用力随时间变化的真实实验曲线，可以得到的实验结论是（ ）



甲



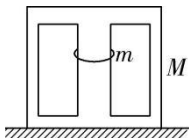
乙

- A. 作用力与反作用力一定同时变化
- B. 作用力与反作用力的合力为 0
- C. 作用力与反作用力总是相同
- D. 作用力与反作用力产生在同一挂钩上

【答案】A

【解析】根据题图可知作用力与反作用力总是大小相等、方向相反、同时变化，故 A 正确，C 错误；作用力与反作用力分别作用在两个不同物体上，不能合成，故 B、D 错误。

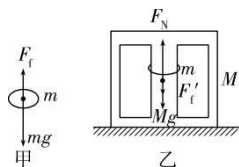
7. 一个箱子放在水平地面上，箱内有一固定的竖直杆，在杆上套着一个环，箱与杆的总质量为 M ，环的质量为 m ，如图所示。已知环沿杆匀加速下滑时，环所受的摩擦力大小为 F_f ，重力加速度为 g ，则此时箱子对地面的压力大小为（ ）



- A. $Mg + F_f$ B. $Mg - F_f$ C. $Mg + mg$ D. $Mg - mg$

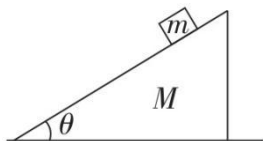
【答案】A

【解析】环在竖直方向上受重力及箱子内的杆给它的竖直向上的摩擦力 F_f ，受力情况如图甲所示。根据牛顿第三定律，环给杆一个竖直向下的摩擦力，大小为 $F'_f = F_f$ ，故箱子和杆整体在竖直方向上受重力、地面对它的支持力及环给它的摩擦力，受力情况如图乙所示，处于平衡状态，可得 $F_N = F'_f + Mg = F_f + Mg$ ，根据牛顿第三定律，箱子对地面的压力大小 $F'_N = F_N = Mg + F_f$ ，故选项 A 正确。



能力强化练

8. 如图所示，水平地面上质量为 M 的斜面体始终处于静止状态，当质量为 m 的物体以加速度 a 沿斜面体加速下滑时，下列说法正确的是（重力加速度为 g ）（ ）



- A. 地面对斜面体的支持力大于 $(M + m)g$
 B. 地面对斜面体的支持力等于 $(M + m)g$
 C. 地面对斜面体的支持力小于 $(M + m)g$
 D. 由于不知 a 的具体数值，无法比较地面对斜面体的支持力与 $(M + m)g$ 的大小

【答案】C

【解析】对物体和斜面体整体分析，在竖直方向上根据牛顿第二定律有 $(M + m)g - F_N = masin\theta$ ，解得 $F_N = (M + m)g - masin\theta < (M + m)g$ ，故选 C。

9. [2024·江苏南京期末]如图所示,一个质量为 50kg 的沙发静止在水平地面上,甲、乙两人同时从背面和侧面分别用 $F_1 = 150\text{N}$ 、 $F_2 = 200\text{N}$ 的力推沙发, F_1 与 F_2 相互垂直,且平行于地面。沙发与地面间的动摩擦因数为 0.3 。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力(取 $g = 10\text{m/s}^2$),下列说法正确的是()

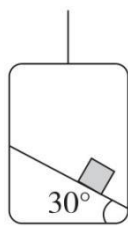


- A. 沙发不会被推动
- B. 沙发将沿着 F_2 的方向移动, 加速度为 1m/s^2
- C. 沙发的加速度大小为 2m/s^2
- D. 沙发的加速度大小为 4m/s^2

【答案】C

【解析】两推力的合力 $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 250\text{N}$, 最大静摩擦力 $F_f = \mu mg = 150\text{N} < F$, 所以沙发会被推动, A 错误; 由牛顿第二定律得 $F - F_f = ma$, 解得 $a = 2\text{m/s}^2$, 加速度的方向和沙发所受合外力的方向一致, B、D 错误, C 正确。

10. [2025·贵州遵义模拟]多选 如图所示,一质量为 m 的物体放在电梯内倾角为 30° 的固定斜面上,当电梯以加速度 a ($a < g$, g 表示重力加速度大小) 竖直向下做匀加速直线运动时,物体和斜面保持相对静止,下列说法正确的是()

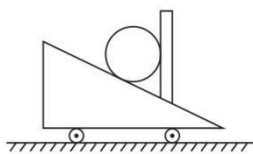


- A. 斜面对物体的支持力大小为 $\frac{1}{2}m(g - a)$
- B. 斜面对物体的支持力大小为 $\frac{\sqrt{3}}{2}m(g - a)$
- C. 斜面对物体的摩擦力大小为 $\frac{1}{2}m(g - a)$
- D. 斜面对物体的摩擦力大小为 $\frac{\sqrt{3}}{2}m(g - a)$

【答案】BC

【解析】将加速度 a 分解为沿斜面向下的加速度 a_x 和垂直斜面向下的加速度 a_y ，则有 $a_x = a\sin 30^\circ$ ， $a_y = a\cos 30^\circ$ ，以物体为研究对象，在垂直斜面方向和沿斜面方向上根据牛顿第二定律可得 $mg\cos 30^\circ - N = ma_y$ ， $mg\sin 30^\circ - f = ma_x$ ，联立解得 $N = \frac{\sqrt{3}}{2}m(g - a)$ ， $f = \frac{1}{2}m(g - a)$ ，故选 B、C。

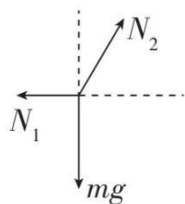
11. [2024·湖南常德模拟] 多选 如图，一光滑小球置于车上，竖直挡板对小球的弹力大小为 N_1 ，小车斜面对小球的弹力大小为 N_2 。小车沿水平地面向左加速运动且加速度 a 逐渐增加，则（ ）



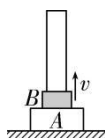
- A. N_2 逐渐减小
B. N_2 不变
C. N_1 逐渐增大
D. N_1 与 N_2 的合力有可能不变

【答案】BC

【解析】以小球为研究对象，其受力如图所示，设斜面与水平方向夹角为 α ，将 N_2 沿水平方向和竖直方向正交分解，则竖直方向上满足 $N_2\cos\alpha = mg$ ，以水平向左为正方向，水平方向上根据牛顿第二定律可得 $N_1 - N_2\sin\alpha = ma$ ，由此可知 N_2 不变，又因小车沿水平地面向左加速运动且加速度 a 逐渐增大，所以 N_1 逐渐增大。由上述分析易知， N_1 与 N_2 的方向均不变， N_2 大小不变，但 N_1 逐渐增大，故 N_1 与 N_2 的合力一直在变化，选项 B、C 正确，A、D 错误。



12. 如图所示，底座A上装有一根直立杆，其总质量为 M ，杆上套有质量为 m 的圆环B，它与杆之间有摩擦。当圆环从底端以某一速度 v 向上飞起时，圆环的加速度大小为 a ，底座A不动，求圆环在升起和下落过程中，水平地面对底座的支持力分别是多大。（圆环在升起和下落过程中，所受摩擦力大小不变，重力加速度大小为 g ）



【答案】 $(M + m)g - ma$; $(M - m)g + ma$

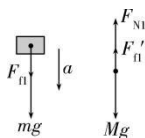
【解析】如图甲所示，圆环上升时，设杆给环的摩擦力大小为 F_{f1} ，环给杆的摩擦力大小为 F'_{f1} ，水平地面对底座的支持力大小为 F_{N1} ，则

对圆环： $mg + F_{f1} = ma$

对底座： $F_{N1} + F'_{f1} - Mg = 0$

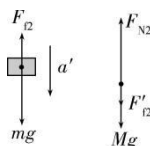
由牛顿第三定律得 $F_{f1} = F'_{f1}$

联立解得 $F_{N1} = (M + m)g - ma$



甲

如图乙所示，圆环下降时，设杆给环的摩擦力大小为 F_{f2} ，环给杆的摩擦力大小为 F'_{f2} ，水平地面对底座的支持力大小为 F_{N2} ，则



乙

对底座： $Mg + F'_{f2} - F_{N2} = 0$

由牛顿第三定律得 $F_{f2} = F'_{f2}$

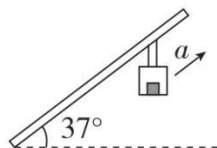
又由题意有 $F_{f2} = F_{f1}$

联立解得 $F_{N2} = (M - m)g + ma$ 。

素养综合练

13. [2024·陕西西安期末]如图所示为用索道运输货物的情景，已知倾斜的索道与水平方向的夹角为 37° ，质量为 m 的货物与车厢地板之间的动摩擦因数为 0.3。当载重车厢沿索道向上加速运动时，货物与车厢仍然保持相对静止状态，货物对

车厢水平地板的正压力为其重力的 1.15 倍，连接索道与车厢的杆始终沿竖直方向，重力加速度为 g ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，那么这时货物对车厢地板的摩擦力大小为（ ）



- A. $0.35mg$ B. $0.3mg$ C. $0.23mg$ D. $0.2mg$

【答案】D

【解析】将加速度 a 沿水平方向和竖直方向分解，对货物受力分析如图所示，水平方向有 $F_f = ma_x$ ，竖直方向有 $F_N - mg = ma_y$ ， $F_N = 1.15mg$ ，又 $\frac{a_y}{a_x} = \frac{3}{4}$ ，联立解得 $F_f = 0.2mg$ ，故 D 正确。

