

十年真题 2015-2024

专题 02 相互作用—力

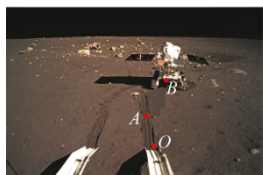
十年考情·探规律

| 考点 | 十年考情 (2015-2024) | 命题趋势 |
|---------------------------------|--|---|
| 考点 1 三种力 (10 年 4 考) | 2023·浙江·高考真题、2022·浙江·高考真题、2023·山东·高考真题、2016·江苏·高考真题、2019·浙江·高考真题 | 1. 选择单个物体或多个物体为研究对象,进行受力分析,充分考虑各力的产生条件和应用范围。利用合成法或分解法对力进行处理,应用平衡条件,建立等式求解。 2. 考查考生对本章知识的理解和掌握情况的同时,考查考生的情景分析能力,理解与反思质疑的能力,提取信息进行物理图景建构的能力,应用基本规律分析、推理和计算的能力,科学探究能力。 3. 考查内容主要体现物理学科的核心素养中运动与相互作用观念、模型建构和科学推理要素。 |
| 考点 2 力的合成与分解 (10 年 2 考) | 2023·重庆·高考真题、2021·重庆·高考真题、2021·广东·高考真题、2023·江苏·高考真题 | |
| 考点 3 受力分析和共点力的平衡 (10 年 10 考) | 2024·浙江·高考真题、2024·辽宁·高考真题、2024·山东·高考真题、2024·河北·高考真题、2024·湖北·高考真题、2023·河北·高考真题、2023·广东·高考真题、2023·山东·高考真题、2023·浙江·高考真题、2023·海南·高考真题、2023·江苏·高考真题、2022·重庆·高考真题、2022·海南·高考真题、2022·辽宁·高考真题、2022·浙江·高考真题、2022·广东·高考真题、2022·河北·高考真题、2022·湖南·高考真题、2021·江苏·高考真题、2021·湖南·高考真题、2020·海南·高考真题、2020·山东·高考真题、2020·浙江·高考真题、2020·全国·高考真题、2019·天津·高考真题、2019·全国·高考真题、2017·天津·高考真题、2019·浙江·高考真题、2015·上海·高考真题、2019·浙江·高考真题、2017·浙江·高考真题、2018·浙江·高考真题、2017·全国·高考真题、2017·全国·高考真题、2016·全国·高考真题、2016·海南·高考真题、2016·上海·高考真题 | |

分考点·精准练

考点 01 三种力

1. (2023·浙江·高考真题) 图为“玉兔二号”巡视器在月球上从 O 处行走至 B 处的照片, 轨迹 OA 段是直线, AB 段是曲线, 巡视器质量为 135kg , 则巡视器 ()



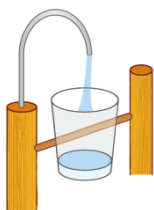
- A. 受到月球的引力为 1350N
- B. 在 AB 段运动时一定有加速度

C. OA 段与 AB 段的平均速度方向相同 D. 从 O 到 B 的位移大小等于 OAB 轨迹长度

【答案】B

【详解】A. 在月球上的 g 与地球不同，故质量为 135kg 的巡视器受到月球的引力不是 1350N ，故 A 错误；
 B. 由于在 AB 段运动时做曲线运动，速度方向一定改变，一定有加速度，故 B 正确；
 C. 平均速度的方向与位移方向相同，由图可知 OA 段与 AB 段位移方向不同，故平均速度方向不相同，故 C 错误；
 D. 根据位移的定义可知从 O 到 B 的位移大小等于 OB 的连线长度，故 D 错误。
 故选 B。

2. (2022·浙江·高考真题) 如图所示，公园里有一仿制我国古代欹器的 U 形水桶，桶可绕水平轴转动，水管口持续有水流出，过一段时间桶会翻转一次，决定桶能否翻转的主要因素是 ()

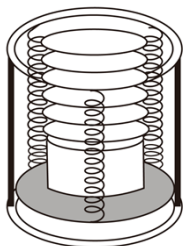


- A. 水桶自身重力的大小
- B. 水管每秒出水量的大小
- C. 水流对桶撞击力的大小
- D. 水桶与水整体的重心高低

【答案】D

【详解】水管口持续有水流出而过一段时间桶会翻转一次，说明主要原因是装的水到一定量之后，导致水桶与水整体的重心往上移动，竖直向下的重力作用线偏离中心转轴，导致水桶不能稳定平衡，发生翻转，故选 D。

3. (2023·山东·高考真题) 餐厅暖盘车的储盘装置示意图如图所示，三根完全相同的弹簧等间距竖直悬挂在水平固定圆环上，下端连接托盘。托盘上叠放若干相同的盘子，取走一个盘子，稳定后余下的正好升高补平。已知单个盘子的质量为 300g ，相邻两盘间距 1.0cm ，重力加速度大小取 10m/s^2 。弹簧始终在弹性限度内，每根弹簧的劲度系数为 ()



- A. 10N/m
- B. 100N/m
- C. 200N/m
- D. 300N/m

【答案】B

【详解】由题知，取走一个盘子，稳定后余下的正好升高补平，则说明一个盘子的重力可以使弹簧形变相邻两盘间距，则有

$$mg = 3 \cdot kx$$

解得

$$k = 100 \text{ N/m}$$

故选 B。

4. (2016·江苏·高考真题)一轻质弹簧原长为 8 cm，在 4 N 的拉力作用下伸长了 2 cm，弹簧未超出弹性限度，则该弹簧的劲度系数为()

- A. 40 m/N
- B. 40 N/m
- C. 200 m/N
- D. 200 N/m

【答案】D

【详解】由题意知，弹簧的弹力为 4N 时，弹簧伸长 2cm，根据胡克定律

$$F = kx$$

代入数据可得弹簧的劲度系数

$$k = 200 \text{ N/m}$$

故选 D。

【方法技巧】本题主要是掌握胡克定律的公式 $F = kx$ ，并注意各物理量的单位。

5. (2019·浙江·高考真题)如图所示，小明撑杆使船离岸，则下列说法正确的是



- A. 小明与船之间存在摩擦力
- B. 杆的弯曲是由于受到杆对小明的力
- C. 杆对岸的力大于岸对杆的力
- D. 小明对杆的力和岸对杆的力是一对相互作用力

【答案】A

【详解】A. 小明与船之间存在运动的趋势，则它们之间存在摩擦力，选项 A 正确；

B. 杆的弯曲是由于杆受到小明对杆的力，选项 B 错误；

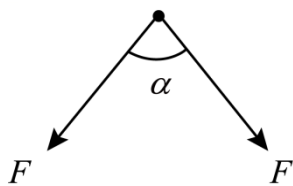
C. 杆对岸的力与岸对杆的力是作用与反作用力，大小相等，选项 C 错误；

D. 小明对杆的力和杆对小明的力是一对相互作用力，选项 D 错误。

故选 A。

考点 02 力和合成与分解

1. (2023·重庆·高考真题) 矫正牙齿时, 可用牵引线对牙施加力的作用。若某颗牙齿受到牵引线的两个作用力大小均为 F , 夹角为 α (如图), 则该牙所受两牵引力的合力大小为 ()



- A. $2F \sin \frac{\alpha}{2}$
- B. $2F \cos \frac{\alpha}{2}$
- C. $F \sin \alpha$
- D. $F \cos \alpha$

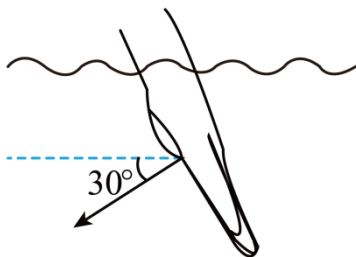
【答案】B

【详解】根据平行四边形定则可知, 该牙所受两牵引力的合力大小为

$$F_{\text{合}} = 2F \cos \frac{\alpha}{2}$$

故选 B。

2. (2021·重庆·高考真题) 如图所示, 人游泳时若某时刻手掌对水的作用力大小为 F , 该力与水平方向的夹角为 30° , 则该力在水平方向的分力大小为 ()



- A. $2F$
- B. $\sqrt{3}F$
- C. F
- D. $\frac{\sqrt{3}}{2}F$

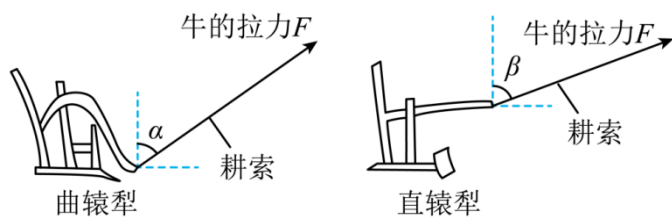
【答案】D

【详解】沿水平方向和竖直方向将手掌对水的作用力分解, 则有该力在水平方向的分力大小为

$$F \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}F$$

故选 D。

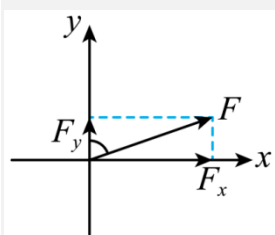
3. (2021·广东·高考真题) 唐代《耒耜经》记载了曲辕犁相对直辕犁的优势之一是起土省力, 设牛用大小相等的拉力 F 通过耕索分别拉两种犁, F 与竖直方向的夹角分别为 α 和 β , $\alpha < \beta$, 如图所示, 忽略耕索质量, 耕地过程中, 下列说法正确的是 ()



- A. 耕索对曲辕犁拉力的水平分力比对直辕犁的大
- B. 耕索对曲辕犁拉力的竖直分力比对直辕犁的大
- C. 曲辕犁匀速前进时，耕索对犁的拉力小于犁对耕索的拉力
- D. 直辕犁加速前进时，耕索对犁的拉力大于犁对耕索的拉力

【答案】B

【详解】A. 将拉力 F 正交分解如下图所示



则在 x 方向可得出

$$F_{x\text{曲}} = F\sin\alpha$$

$$F_{x\text{直}} = F\sin\beta$$

在 y 方向可得出

$$F_{y\text{曲}} = F\cos\alpha$$

$$F_{y\text{直}} = F\cos\beta$$

由题知 $\alpha < \beta$ 则

$$\sin\alpha < \sin\beta$$

$$\cos\alpha > \cos\beta$$

则可得到

$$F_{x\text{曲}} < F_{x\text{直}}$$

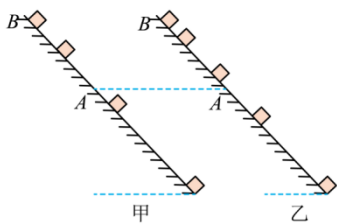
$$F_{y\text{曲}} > F_{y\text{直}}$$

A 错误、B 正确；

CD. 耕索对犁的拉力与犁对耕索的拉力是一对相互作用力，它们大小相等，方向相反，无论是加速还是匀速，则 **CD 错误。**

故选 B。

4. (2023·江苏·高考真题) 滑块以一定的初速度沿粗糙斜面从底端上滑，到达最高点 B 后返回到底端。利用频闪仪分别对上滑和下滑过程进行拍摄，频闪照片示意图如图所示。与图乙中相比，图甲中滑块 ()



- A. 受到的合力较小
- B. 经过 A 点的动能较小
- C. 在 A、B 之间的运动时间较短
- D. 在 A、B 之间克服摩擦力做的功较小

【答案】C

【详解】A. 频闪照片时间间隔相同，图甲相邻相等时间间隔内发生的位移差大，根据匀变速直线运动的推论，可知图甲中滑块加速度大，根据牛顿第二定律可知图甲中滑块受到的合力较大，故 A 错误；

B. 设斜面倾角为 θ ，动摩擦因数为 μ ，上滑阶段根据牛顿第二定律有

$$a_1 = g \sin \theta + \mu g \cos \theta$$

下滑阶段根据牛顿第二定律有

$$a_2 = g \sin \theta - \mu g \cos \theta$$

可知上滑阶段阶段加速度大于下滑阶段加速度，图甲为上滑阶段，从图甲中的 A 点到图乙中的 A 点，先上升后下降，重力不做功，摩擦力做负功，根据动能定理可知图甲经过 A 点的动能较大，故 B 错误；

C. 由逆向思维，由于图甲中滑块加速度大，根据

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

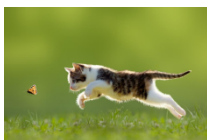
可知图甲在 A、B 之间的运动时间较短，故 C 正确；

D. 由于无论上滑或下滑均受到滑动摩擦力大小相等，故图甲和图乙在 A、B 之间克服摩擦力做的功相等，故 D 错误。

故选 C。

考点 03 受力分析和共点力的平衡

1. (2024·浙江·高考真题) 如图为小猫蹬地跃起腾空追蝶的情景，则 ()



- A. 飞行的蝴蝶只受重力的作用
- B. 蝴蝶转弯时所受合力沿运动方向
- C. 小猫在空中受重力和弹力的作用
- D. 小猫蹬地时弹力大于所受重力

【答案】D

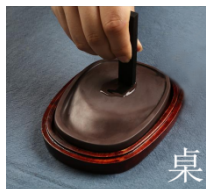
【详解】A. 飞行的蝴蝶除了受到重力的作用还受到空气的作用力，故 A 错误；

B. 蝴蝶转弯时做曲线运动，所受合力与速度方向不在一条直线上，故 B 错误；

- C. 小猫在空中与其他物体间没有接触，不受弹力的作用，故 C 错误；
 D. 小猫蹬地时有向上的加速过程，故弹力大于所受重力，故 D 正确。

故选 D。

2. (2024·辽宁·高考真题) 利用砚台将墨条研磨成墨汁时讲究“圆、缓、匀”，如图，在研磨过程中，砚台始终静止在水平桌面上。当墨条的速度方向水平向左时，()



- A. 砚台对墨条的摩擦力方向水平向左
 B. 桌面对砚台的摩擦力方向水平向左
 C. 桌面和墨条对砚台的摩擦力是一对平衡力
 D. 桌面对砚台的支持力与墨条对砚台的压力是一对平衡力

【答案】C

【详解】A. 当墨条速度方向水平向左时，墨条相对于砚台向左运动，故砚台对墨条的摩擦力方向水平向右，故 A 错误；

B. 根据牛顿第三定律，墨条对砚台的摩擦力方向水平向左，由于砚台处于静止状态，故桌面对砚台的摩擦力方向水平向右，故 B 错误；

C. 由于砚台处于静止状态，水平方向桌面和墨条对砚台的摩擦力是一对平衡力，故 C 正确；

D. 桌面对砚台的支持力大小等于砚台的重力加上墨条对其的压力，故桌面对砚台的支持力大于墨条对砚台的压力，故 D 错误。

故选 C。

3. (2024·山东·高考真题) 如图所示，国产人形机器人“天工”能平稳通过斜坡。若它可以在倾角不大于 30° 的斜坡上稳定地站立和行走，且最大静摩擦力等于滑动摩擦力，则它的脚和斜面间的动摩擦因数不能小于 ()



- A. $\frac{1}{2}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{3}$ C. $\frac{\sqrt{2}}{2}$ D. $\frac{\sqrt{3}}{2}$

【答案】B

【详解】根据题意可知机器人“天工”它可以在倾角不大于 30° 的斜坡上稳定地站立和行走，对“天工”分析有

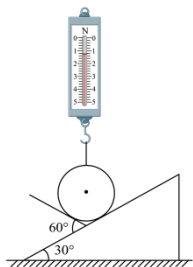
$$mg \sin 30^\circ \leq \mu mg \cos 30^\circ$$

可得

$$\mu \geq \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

故选 B。

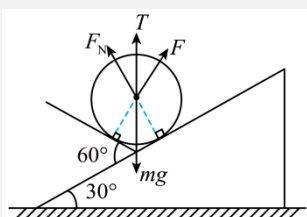
4. (2024·河北·高考真题) 如图, 弹簧测力计下端挂有一质量为 0.20kg 的光滑均匀球体, 球体静止于带有固定挡板的斜面上, 斜面倾角为 30° , 挡板与斜面夹角为 60° . 若弹簧测力计位于竖直方向, 读数为 1.0N , g 取 10m/s^2 , 挡板对球体支持力的大小为 ()



- A. $\frac{\sqrt{3}}{3}\text{N}$ B. 1.0N C. $\frac{2\sqrt{3}}{3}\text{N}$ D. 2.0N

【答案】A

【详解】对小球受力分析如图所示



由几何关系易得力 F 与力 F_N 与竖直方向的夹角均为 30° , 因此由正交分解方程可得

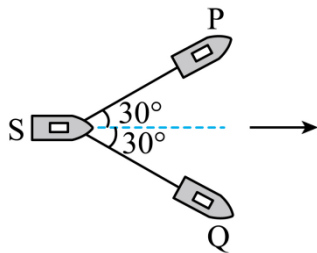
$$F_N \sin 30^\circ = F \sin 30^\circ, \quad F_N \cos 30^\circ + F \cos 30^\circ + T = mg$$

解得

$$F = F_N = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

故选 A。

5. (2024·湖北·高考真题) 如图所示, 两拖船 P 、 Q 拉着无动力货船 S 一起在静水中沿图中虚线方向匀速前进, 两根水平缆绳与虚线的夹角均保持为 30° 。假设水对三艘船在水平方向的作用力大小均为 f , 方向与船的运动方向相反, 则每艘拖船发动机提供的动力大小为 ()



A. $\frac{\sqrt{3}}{3}f$

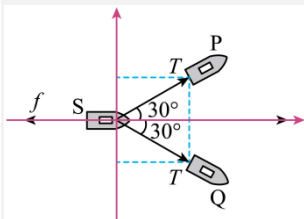
B. $\frac{\sqrt{21}}{3}f$

C. $2f$

D. $3f$

【答案】B

【详解】根据题意对 S 受力分析如图



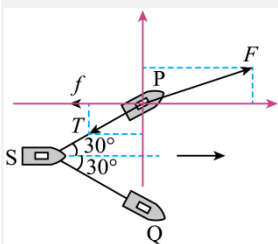
正交分解可知

$$2T \cos 30^\circ = f$$

所以有

$$T = \frac{\sqrt{3}}{3}f$$

对 P 受力分析如图



则有

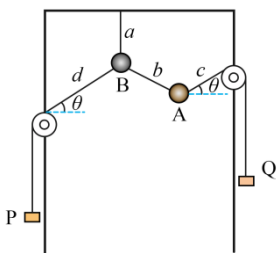
$$(T \sin 30^\circ)^2 + (f + T \cos 30^\circ)^2 = F^2$$

解得

$$F = \frac{\sqrt{21}f}{3}$$

故选 B。

6. (2024·浙江·高考真题) 如图所示, 在同一竖直平面内, 小球 A、B 上系有不可伸长的细线 a、b、c 和 d, 其中 a 的上端悬挂于竖直固定的支架上, d 跨过左侧定滑轮、c 跨过右侧定滑轮分别与相同配重 P、Q 相连, 调节左、右两侧定滑轮高度达到平衡。已知小球 A、B 和配重 P、Q 质量均为 50g, 细线 c、d 平行且与水平成 $\theta = 30^\circ$ (不计摩擦), 则细线 a、b 的拉力分别为 ()



- A. 2N, 1N B. 2N, 0.5N C. 1N, 1N D. 1N, 0.5N

【答案】D

【详解】由题意可知细线 c 对 A 的拉力和细线 d 对 B 的拉力大小相等、方向相反，对 A 、 B 整体分析可知细线 a 的拉力大小为

$$T_a = (m_A + m_B)g = 1\text{N}$$

设细线 b 与水平方向夹角为 α ，对 A 、 B 分析分别有

$$T_b \sin \alpha + T_c \sin \theta = m_A g$$

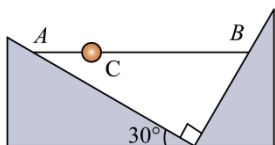
$$T_b \cos \alpha = T_d \cos \theta$$

解得

$$T_b = 0.5\text{N}$$

故选 **D**。

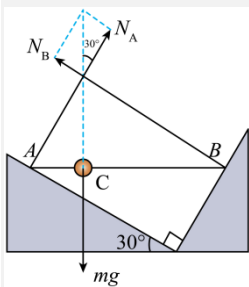
7. (2023·河北·高考真题) 如图，轻质细杆 AB 上穿有一个质量为 m 的小球 C ，将杆水平置于相互垂直的固定光滑斜面上，系统恰好处于平衡状态。已知左侧斜面与水平面成 30° 角，则左侧斜面对杆 AB 支持力的大小为 ()



- A. mg B. $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$ C. $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$ D. $\frac{1}{2}mg$

【答案】B

【详解】对轻杆和小球组成的系统进行受力分析，如图



设左侧斜面对杆 AB 支持力的大小为 N_A ，由平衡条件有

$$N_A = mg \cos 30^\circ$$

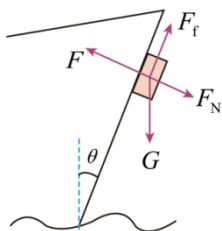
得

$$N_A = \frac{\sqrt{3}}{2}mg$$

故选 **B**。

8. (2023·广东·高考真题) 如图所示，可视为质点的机器人通过磁铁吸附在船舷外壁面检测船体。壁面可视

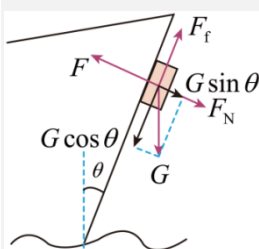
为斜面，与竖直方向夹角为 θ 。船和机器人保持静止时，机器人仅受重力 G 、支持力 F_N 、摩擦力 F_f 和磁力 F 的作用，磁力垂直壁面。下列关系式正确的是（ ）



- A. $F_f = G$ B. $F = F_N$ C. $F_f = G \cos \theta$ D. $F = G \sin \theta$

【答案】C

【详解】如图所示，将重力垂直于斜面方向和沿斜面方向分解



A C. 沿斜面方向，由平衡条件得

$$F_f = G \cos \theta$$

故 **A** 错误，**C** 正确；

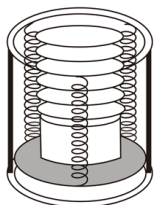
B D. 垂直斜面方向，由平衡条件得

$$F = G \sin \theta + F_N$$

故 **BD** 错误。

故选 **C**。

9. (2023·山东·高考真题) 餐厅暖盘车的储盘装置示意图如图所示，三根完全相同的弹簧等间距竖直悬挂在水平固定圆环上，下端连接托盘。托盘上叠放若干相同的盘子，取走一个盘子，稳定后余下的正好升高补平。已知单个盘子的质量为 300g ，相邻两盘间距 1.0cm ，重力加速度大小取 10m/s^2 。弹簧始终在弹性限度内，每根弹簧的劲度系数为（ ）



- A. 10N/m B. 100N/m C. 200N/m D. 300N/m

【答案】B

【详解】由题知，取走一个盘子，稳定后余下的正好升高补平，则说明一个盘子的重力可以使弹簧形变相邻两盘间距，则有

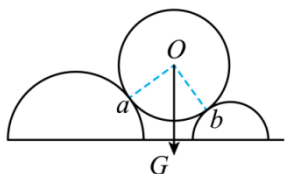
$$mg = 3 \cdot kx$$

解得

$$k = 100\text{N/m}$$

故选 B。

10. (2023·浙江·高考真题) 如图所示, 水平面上固定两排平行的半圆柱体, 重为 G 的光滑圆柱体静置其上, a 、 b 为相切点, $\angle aOb = 90^\circ$, 半径 Ob 与重力的夹角为 37° 。已知 $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, 则圆柱体受到的支持力 F_a 、 F_b 大小为 ()



A. $F_a = 0.6G$, $F_b = 0.4G$

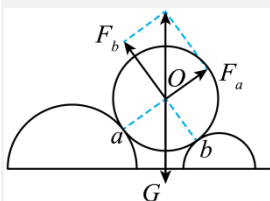
B. $F_a = 0.4G$, $F_b = 0.6G$

C. $F_a = 0.8G$, $F_b = 0.6G$

D. $F_a = 0.6G$, $F_b = 0.8G$

【答案】D

【详解】对光滑圆柱体受力分析如图



由题意有

$$F_a = G \sin 37^\circ = 0.6G$$

$$F_b = G \cos 37^\circ = 0.8G$$

故选 D。

11. (2023·浙江·高考真题) 在足球运动中, 足球入网如图所示, 则 ()



A. 踢香蕉球时足球可视为质点

B. 足球在飞行和触网时惯性不变

C. 足球在飞行时受到脚的作用力和重力

D. 触网时足球对网的力大于网对足球的力

【答案】B

【详解】A. 在研究如何踢出“香蕉球”时, 需要考虑踢在足球上的位置与角度, 所以不可以把足球看作质点, 故 A 错误;

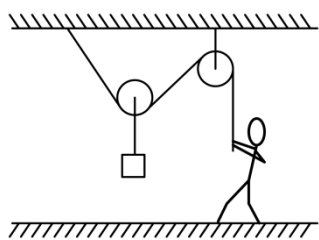
B. 惯性只与质量有关, 足球在飞行和触网时质量不变, 则惯性不变, 故 B 正确;

C. 足球在飞行时脚已经离开足球, 故在忽略空气阻力的情况下只受重力, 故 C 错误;

D. 触网时足球对网的力与网对足球的力是相互作用力，大小相等，故 D 错误。

故选 B。

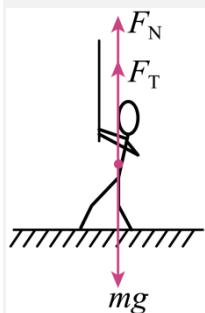
12. (2023·海南·高考真题) 如图所示，工人利用滑轮组将重物缓慢提起，下列说法正确的是 ()



- A. 工人受到的重力和支持力是一对平衡力
- B. 工人对绳的拉力和绳对工人的拉力是一对作用力与反作用力
- C. 重物缓慢拉起过程，绳子拉力变小
- D. 重物缓慢拉起过程，绳子拉力不变

【答案】 B

【详解】 AB. 对人受力分析有

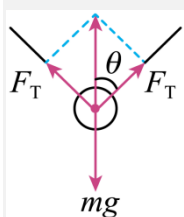


则有

$$F_N + F_T = mg$$

其中工人对绳的拉力和绳对工人的拉力是一对作用力与反作用力，A 错误、B 正确；

CD. 对滑轮做受力分析有



则有

$$F_T = \frac{mg}{2 \cos \theta}$$

则随着重物缓慢拉起过程， θ 逐渐增大，则 F_T 逐渐增大，CD 错误。

故选 B。

13. (2023·江苏·高考真题) 如图所示，“嫦娥五号”探测器静止在月球平坦表面处。已知探测器质量为 m ，四

条腿与竖直方向的夹角均为 θ ，月球表面的重力加速度为地球表面重力加速度 g 的 $\frac{1}{6}$ 。每条腿对月球表面压力的大小为 ()



- A. $\frac{mg}{4}$ B. $\frac{mg}{4 \cos \theta}$ C. $\frac{mg}{6 \cos \theta}$ D. $\frac{mg}{24}$

【答案】D

【详解】对“嫦娥五号”探测器受力分析有

$$F_N = mg_{月}$$

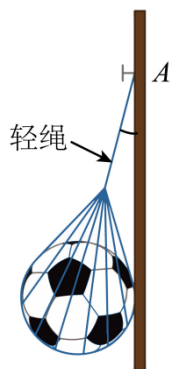
则对一条腿有

$$F_{N1} = \frac{1}{4} mg_{月} = \frac{mg}{24}$$

根据牛顿第三定律可知每条腿对月球表面的压力为 $\frac{mg}{24}$ 。

故选 D。

14. (2023·浙江·高考真题) 如图所示，轻质网兜兜住重力为 G 的足球，用轻绳挂于光滑竖直墙壁上的 A 点，轻绳的拉力为 F_T ，墙壁对足球的支持力为 F_N ，则 ()



- A. $F_T < F_N$ B. $F_T = F_N$
 C. $F_T > G$ D. $F_T = G$

【答案】C

【详解】对网兜和足球受力分析，设轻绳与竖直墙面夹角为 θ ，由平衡条件

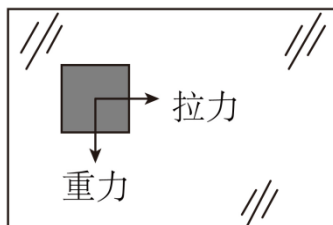
$$F_T = \frac{G}{\cos \theta} = \frac{F_N}{\sin \theta}, \quad F_N = G \tan \theta$$

可知

$$F_T > G, \quad F_T > F_N$$

故选 C。

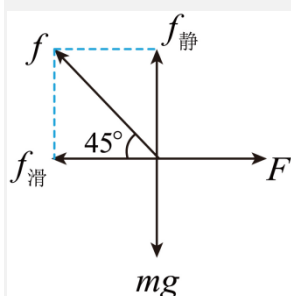
15. (2022·重庆·高考真题) 如图所示, 吸附在竖直玻璃上质量为 m 的擦窗工具, 在竖直平面内受重力、拉力和摩擦力 (图中未画出摩擦力) 的共同作用做匀速直线运动。若拉力大小与重力大小相等, 方向水平向右, 重力加速度为 g , 则擦窗工具所受摩擦力 ()



- A. 大小等于 mg
- B. 大小等于 $\sqrt{2}mg$
- C. 方向竖直向上
- D. 方向水平向左

【答案】 B

【详解】 对擦窗工具进行正视图的受力分析如图所示

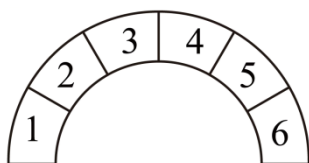


水平方向上拉力 F 与擦窗工具所受摩擦力水平分量 $f_{滑}$ 等大反向, 竖直方向上重力 mg 与擦窗工具所受摩擦力竖直分量 $f_{静}$ 等大反向, 所以擦窗工具所受摩擦力方向如图中 f 所示, 大小为

$$f = \sqrt{f_{滑}^2 + f_{静}^2} = \sqrt{2}mg$$

故选 B。

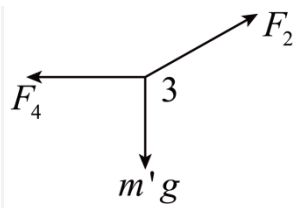
16. (2022·海南·高考真题) 我国的石桥世界闻名, 如图, 某桥由六块形状完全相同的石块组成, 其中石块 1、6 固定, 2、5 质量相同为 m , 3、4 质量相同为 m' , 不计石块间的摩擦, 则 $m:m'$ 为 ()



- A. $\frac{\sqrt{3}}{2}$
- B. $\sqrt{3}$
- C. 1
- D. 2

【答案】 D

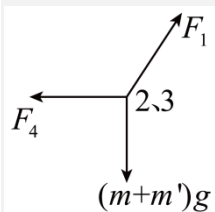
【详解】 六块形状完全相同的石块围成半圆对应的圆心角为 180° , 每块石块对应的圆心角为 30° , 对第 3 块石块受力分析如图



结合力的合成可知

$$\tan 60^\circ = \frac{F_4}{m'g}$$

对第 2 块和第三块石块整体受力分析如图



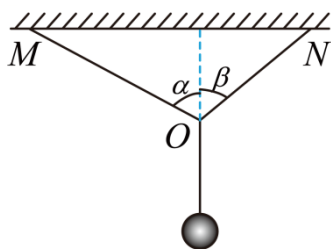
$$\tan 30^\circ = \frac{F_4}{(m+m')g}$$

解得

$$\frac{m}{m'} = 2$$

故选 D。

17. (2022·辽宁·高考真题) 如图所示, 蜘蛛用蛛丝将其自身悬挂在水管上, 并处于静止状态。蛛丝 OM 、 ON 与竖直方向夹角分别为 α 、 β ($\alpha > \beta$)。用 F_1 、 F_2 分别表示 OM 、 ON 的拉力, 则 ()



- A. F_1 的竖直分力大于 F_2 的竖直分力
- B. F_1 的竖直分力等于 F_2 的竖直分力
- C. F_1 的水平分力大于 F_2 的水平分力
- D. F_1 的水平分力等于 F_2 的水平分力

【答案】D

【详解】CD. 对结点 O 受力分析可得, 水平方向

$$F_1 \sin \alpha = F_2 \sin \beta$$

即 F_2 的水平分力等于 F_1 的水平分力, 选项 C 错误, D 正确;

AB. 对结点 O 受力分析可得, 竖直方向

$$F_1 \cos \alpha + F_2 \cos \beta = mg$$

解得

$$F_1 = \frac{mg \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)}$$

$$F_2 = \frac{mg \sin \alpha}{\sin(\alpha + \beta)}$$

则 F_1 的竖直分量

$$F_{1y} = \frac{mg \sin \beta \cos \alpha}{\sin(\alpha + \beta)} \quad F_2 \text{ 的竖直分量}$$

$$F_{2y} = \frac{mg \sin \alpha \cos \beta}{\sin(\alpha + \beta)}$$

因

$$\sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta = \sin(\alpha - \beta) > 0$$

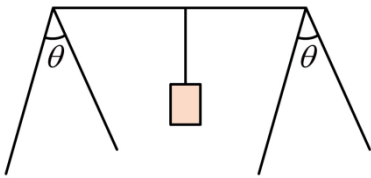
可知

$$F_{2y} > F_{1y}$$

选项 AB 错误。

故选 D。

18. (2022·浙江·高考真题) 如图所示, 一轻质晒衣架静置于水平地面上, 水平横杆与四根相同的斜杆垂直, 两斜杆夹角 $\theta = 60^\circ$, 一重为 G 的物体悬挂在横杆中点, 则每根斜杆受到地面的 ()



A. 作用力为 $\frac{\sqrt{3}}{3}G$

B. 作用力为 $\frac{\sqrt{3}}{6}G$

C. 摩擦力为 $\frac{\sqrt{3}}{4}G$

D. 摩擦力为 $\frac{\sqrt{3}}{8}G$

【答案】B

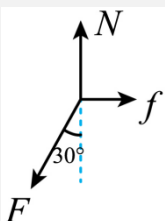
【详解】设斜杆的弹力大小为 F , 以水平横杆和重物为整体, 竖直方向根据受力平衡可得

$$4F \cos 30^\circ = G$$

解得

$$F = \frac{\sqrt{3}}{6}G$$

以其中一斜杆为研究对象, 其受力如图所示



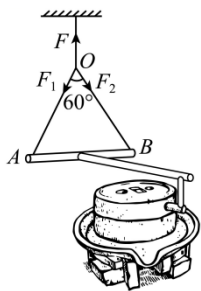
可知每根斜杆受到地面的作用力应与 F 平衡，即大小为 $\frac{\sqrt{3}}{6}G$ ，每根斜杆受到地面的摩擦力为

$$f = F \sin 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{12}G$$

B 正确，ACD 错误；

故选 B。

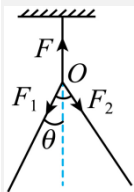
19. (2022·广东·高考真题) 图是可用于制作豆腐的石磨。木柄 AB 静止时，连接 AB 的轻绳处于绷紧状态。 O 点是三根轻绳的结点， F 、 F_1 和 F_2 分别表示三根绳的拉力大小， $F_1 = F_2$ 且 $\angle AOB = 60^\circ$ 。下列关系式正确的是 ()



- A. $F = F_1$ B. $F = 2F_1$ C. $F = 3F_1$ D. $F = \sqrt{3}F_1$

【答案】D

【详解】以 O 点为研究对象，受力分析如图



由几何关系可知

$$\theta = 30^\circ$$

由平衡条件可得

$$\begin{aligned} F_1 \sin 30^\circ &= F_2 \sin 30^\circ \\ F_1 \cos 30^\circ + F_2 \cos 30^\circ &= F \end{aligned}$$

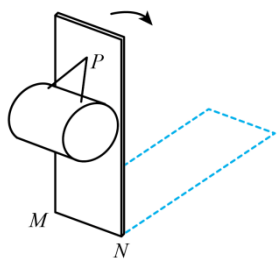
联立可得

$$F = \sqrt{3}F_1$$

故 **D 正确，ABC 错误。**

故选 D。

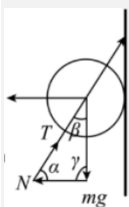
20. (2022·河北·高考真题) 如图，用两根等长的细绳将一匀质圆柱体悬挂在竖直木板的 P 点，将木板以底边 MN 为轴向后方缓慢转动直至水平，绳与木板之间的夹角保持不变，忽略圆柱体与木板之间的摩擦，在转动过程中 ()



- A. 圆柱体对木板的压力逐渐增大
- B. 圆柱体对木板的压力先增大后减小
- C. 两根细绳上的拉力均先增大后减小
- D. 两根细绳对圆柱体拉力的合力保持不变

【答案】B

【详解】 设两绳子对圆柱体的拉力的合力为 T ，木板对圆柱体的支持力为 N ，绳子与木板夹角为 α ，从右向左看如图所示



在矢量三角形中，根据正弦定理

$$\frac{\sin \alpha}{mg} = \frac{\sin \beta}{N} = \frac{\sin \gamma}{T}$$

在木板以直线 MN 为轴向后方缓慢转动直至水平过程中， α 不变， γ 从 90° 逐渐减小到 0 ，又

$$\gamma + \beta + \alpha = 180^\circ$$

且

$$\alpha < 90^\circ$$

可知

$$90^\circ < \gamma + \beta < 180^\circ$$

则

$$0 < \beta < 180^\circ$$

可知 β 从锐角逐渐增大到钝角，根据

$$\frac{\sin \alpha}{mg} = \frac{\sin \beta}{N} = \frac{\sin \gamma}{T}$$

由于 $\sin \gamma$ 不断减小，可知 T 不断减小， $\sin \beta$ 先增大后减小，可知 N 先增大后减小，结合牛顿第三定律可知，圆柱体对木板的压力先增大后减小，设两绳子之间的夹角为 2θ ，绳子拉力为 T' ，则

$$2T' \cos \theta = T$$

可得

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/705203144010012003>