

# 专题 01 力与物体的平衡

## 目录

---

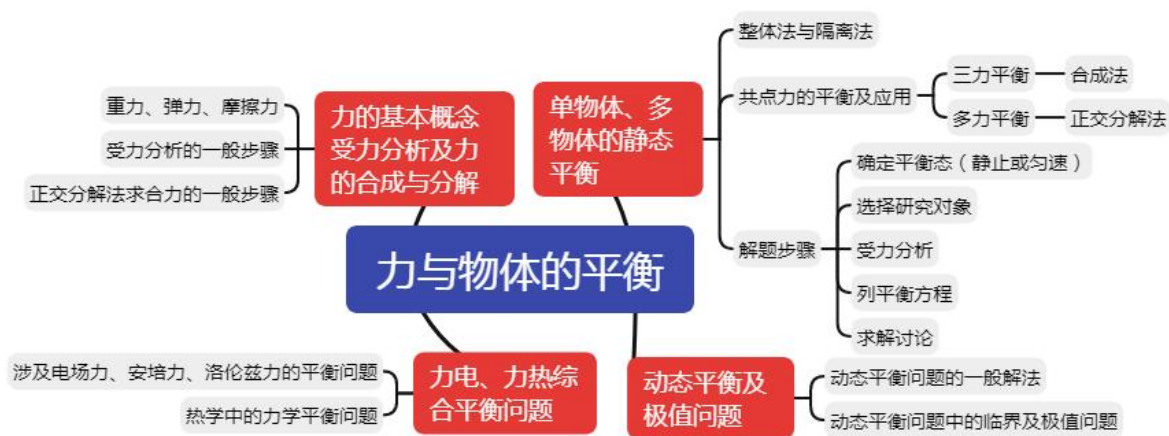
考点一 力的基本概念 受力分析及力的合成与分解..3	考点三 动态平衡及极值问题.....15
<b>真题研析·规律探寻</b> ..... 3	<b>真题研析·规律探寻</b> ..... 15
<b>核心提炼·考向探究</b> ..... 4	<b>核心提炼·考向探究</b> ..... 16
1. 受力分析的一般步骤 ..... 4	1. 动态平衡问题及解题方法 ..... 16
2. 正交分解法求合力的一般步骤 ..... 5	2. 动态平衡问题中的临界与极值问题 ..... 17
<b>题型特训·命题预测</b> ..... 5	<b>题型特训·命题预测</b> ..... 17
考点二 单物体、多物体的静态平衡 ..... 8	考点四 力电、力热综合平衡问题 ..... 20
<b>真题研析·规律探寻</b> ..... 8	<b>真题研析·规律探寻</b> ..... 20
<b>核心提炼·考向探究</b> ..... 10	<b>核心提炼·考向探究</b> ..... 23
1. 整体法与隔离法 ..... 10	1. 力电综合平衡问题 ..... 23
2. 共点力的平衡及其应用 ..... 10	2. 力热综合平衡问题 ..... 24
<b>题型特训·命题预测</b> ..... 11	<b>题型特训·命题预测</b> ..... 24

---

## 考情分析

考点要求	考题统计	考情分析
力的基本概念 受力分析及力的合成与分解	2022·浙江 1 月选考 2022·辽宁卷 2021·重庆卷 2021·广东卷	<p><b>【命题规律】</b></p> <p>1.命题角度：①单物体、多物体的静态平衡；②静电力、安培力、洛伦兹力作用下的静态平衡问题；③与热学结合的静态平衡问题④单物体、多物体的动态平衡及极值问题；</p> <p>2.常用方法：合成法、分解法、整体法与隔离法、图解法、解析法.</p> <p>3.常考题型：选择题.</p> <p><b>【命题预测】</b></p> <p>本专题属于基础热点内容；单独命题时突出以轻绳、杆、弹簧为模型,以连接体、叠加体为载体,结合实际生活进行受力分析,设计平衡问题而且以动态平衡为重点,也常与电场和磁场相结合进行考查,多以选择题形式出现。</p>
单物体、多物体的静态平衡	2023·浙江 1 月选考 2023·浙江 6 月选考 2023·山东卷、2023·江苏卷 2023·广东卷、2022·海南卷 2022·重庆卷、2022·广东卷	
动态平衡及极值问题	2023·海南卷、2022·浙江 1 月卷 2021·湖南卷	
力电、力热综合平衡问题	2023·浙江 6 月选考 2023·浙江 6 月选考 2023·湖南卷、2023·海南卷 2023·江苏卷、2021·海南卷 2023·湖北卷、2022·全国乙卷	

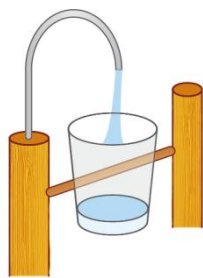
## 知识建构



## 考点一 力的基本概念 受力分析及力的合成与分解

### 真题研析·规律探寻

1. (2022·浙江1月选考) 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 ( )



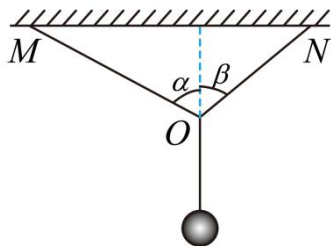
- A. 水桶自身重力的大小 B. 水管每秒出水量的大小  
C. 水流对桶撞击力的大小 D. 水桶与水整体的重心高低

#### 解题技巧

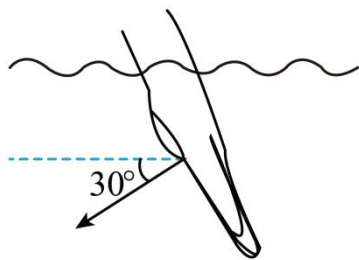
##### 重心的几点说明

- (1)影响重心位置的因素: 物体的几何形状、物体的质量分布...  
(2)不规则薄板形物体重心的确定方法: 悬挂法...  
(3)重心的位置不一定在物体上...

2. (2022·辽宁卷) 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  $\alpha$ 、 $\beta$  ( $\alpha > \beta$ )。用  $F_1$ 、 $F_2$  分别表示  $OM$ 、 $ON$  的拉力, 则 ( )

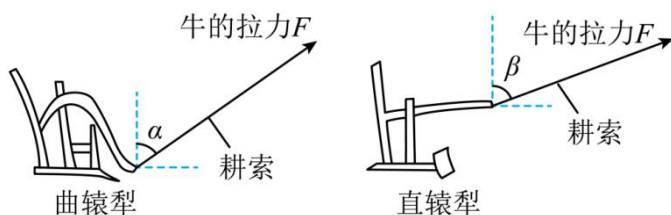


- A.  $F_1$  的竖直分力大于  $F_2$  的竖直分力    B.  $F_1$  的竖直分力等于  $F_2$  的竖直分力  
C.  $F_1$  的水平分力大于  $F_2$  的水平分力    D.  $F_1$  的水平分力等于  $F_2$  的水平分力
3. (2021·重庆卷) 如图所示, 人游泳时若某时刻手掌对水的作用力大小为  $F$ , 该力与水平方向的夹角为  $30^\circ$ , 则该力在水平方向的分力大小为 ( )



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

4. (2021·广东卷) 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  $\alpha$  和  $\beta$ ,  $\alpha < \beta$ , 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

### 解题技巧

#### 关于力的分解

- (1) 在实际问题中, 通常将已知力按力产生的实际作用效果分解...  
 (2) 为方便某些问题的研究, 在很多问题中都采用正交分解法...

## 核心提炼·考向探究

### 1. 受力分析的一般步骤

1) 明确研究对象: 在进行受力分析时, 研究对象可以是某一个物体, 也可以是保持相对静止的若干个物体 (整体), 只分析研究对象以外的物体施予研究对象的力 (既研究对象所受的外力), 而不分析研究对象施予外界的力。

2) 隔离研究对象, 按顺序找力 (注意避免多力或少力)。

把研究对象从实际情景中分离出来, 只分析力的性质分类的力, 按已知力、重力、弹力、摩擦力 (只有在有弹力的接触面之间才可能有摩擦力)、电学中的力 (安培力、洛伦兹力) 的顺序逐一分析研究对象所受的力, 并画出各力的示意图。

#### 【易错提醒】

- ①画受力图时, 只能按力的性质分类 (如重力、弹力、摩擦力) 画力, 不能按作用效果 (拉力、压力、

向心力、下滑力、上升力等)画力,否则将出现重复。

②合力与分力是等效关系,不能同时画。

③如果有一个力的方向难以确定,可用假设法分析.先假设此力不存在,想像所研究的物体会发生怎样的运动,然后审查这个力应在什么方向,对象才能满足给定的运动状态。

## 2. 正交分解法求合力的一般步骤

1) 选取正交方向:正交的两个方向可以任意选取,不会影响研究的结果,但如果选择合理,则解题较为方便。

### 【技巧点拨】

取正交方向的一般原则:

①使尽量多的矢量落在坐标轴上;

②平行和垂直于接触面;

③平行和垂直于运动方向。

2) 分别将各力沿正交的两个方向(x轴和y轴)分解。

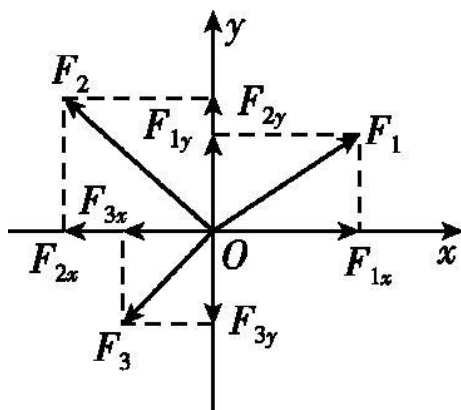
3) 求分解在x轴和y轴上的各分力的合力  $F_x$  和  $F_y$ ,则有

$$F_{x\text{合}} = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + \dots,$$

$$F_{y\text{合}} = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + \dots.$$

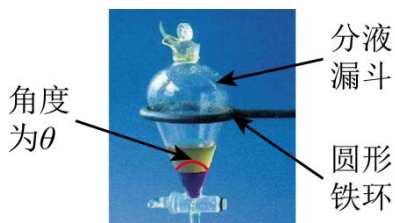
4) 求合力: 求  $F_x$  合和  $F_y$  合的合力  $F_{\text{合}}$

$$\text{大小 } F_{\text{合}} = \sqrt{F_{x\text{合}}^2 + F_{y\text{合}}^2}, \text{ 方向 } \tan \theta = \frac{F_{y\text{合}}}{F_{x\text{合}}}$$



## 题型特训·命题预测

1. (2022·浙江·校联考模拟预测) 如图所示,浙江某中学学生做化学实验时,水平放置的圆形铁环上放入分液漏斗,两者均处于静止状态,则( )



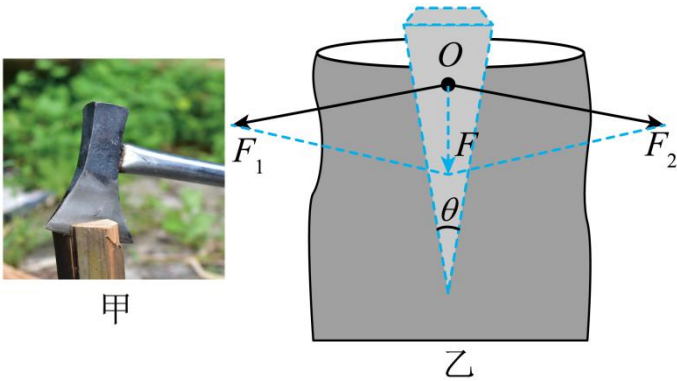
- A. 分液漏斗受到的重力方向一定指向地心
- B. 圆形铁环对分液漏斗的作用力与底角 $\theta$ 无关
- C. 圆形铁环对分液漏斗的弹力是由分液漏斗形变产生的
- D. 若分液漏斗中溶液不断流出,分液漏斗的重心不断下降

2. (2023·河北·模拟预测) 石头在倾斜的斜坡上, 仅从物理角度分析这幅画, 下列说法正确的是( )



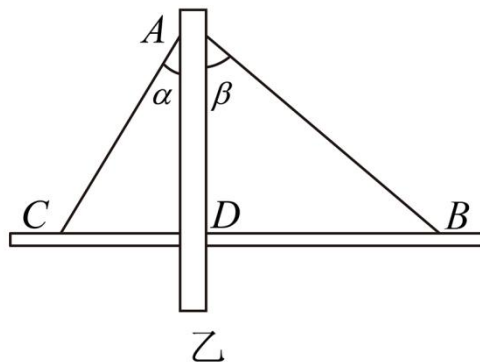
- A. 人对石头的力大于石头的重力
- B. 石头可能只受 3 个作用力
- C. 斜坡对石头一定没有静摩擦力
- D. 如果人不推石头，石头一定滚下来

3. (2023·四川成都·石室中学校考模拟预测) 如图甲所示是斧子砍进木桩时的情境，其横截面如图乙所示，斧子的剖面可视作顶角为 $\theta$ 的等腰三角形，当施加竖直向下的力 $F$ 时，则 ( )



- A. 同一斧子，若施加的力 $F$ 越小，越容易劈开木桩
- B. 同一斧子，若施加的力 $F$ 越大，越不容易劈开木桩
- C. 施加相同的恒力 $F$ ， $\theta$ 越大的斧子，越容易劈开木桩
- D. 施加相同的恒力 $F$ ， $\theta$ 越小的斧子，越容易劈开木桩

4. (2023·辽宁·校联考一模) 如图所示，斜拉桥可简化为不对称钢索模型，桥面水平、塔柱竖直，已知 $AC$ 、 $AB$ 的拉力大小分别为 $T_{AC}$ 、 $T_{AB}$ ，且 $AC$ 、 $AB$ 与塔柱的夹角分别为 $\alpha$ 、 $\beta$ ，且 $\alpha < \beta$ ，地面对塔柱的作用力竖直向上。下列说法正确的是 ( )



- A. 钢索的拉力会对塔柱产生两个效果，一方面竖直向上拉塔柱，另一方面沿水平方向拉塔柱
- B. 若桥面保持水平稳定，则桥面的重心在 $D$ 点的右侧
- C. 钢索对塔柱的拉力的合力斜向右下方
- D. 若桥面保持水平稳定，则有 $T_{AC} \sin \alpha = T_{AB} \sin \beta$

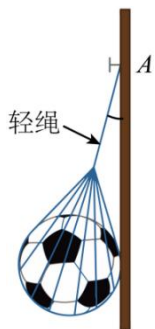




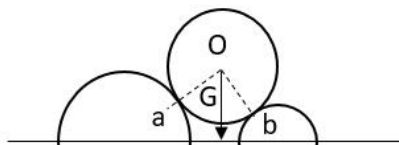
## 考点二 单物体、多物体的静态平衡

### 真题研析·规律探寻

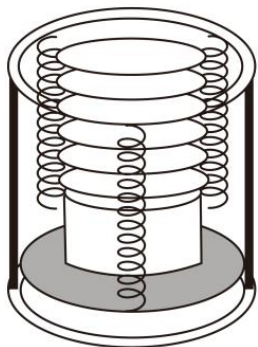
1. (2023·浙江1月选考) 如图所示, 轻质网兜兜住重力为 $G$ 的足球, 用轻绳挂于光滑竖直墙壁上的 $A$ 点, 轻绳的拉力为 $F_T$ , 墙壁对足球的支持力为 $F_N$ , 则( )



- A.  $F_T < F_N$                       B.  $F_T = F_N$                       C.  $F_T > G$                       D.  $F_T = G$
2. (2023·浙江6月选考) 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 $37^\circ$ 。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.  $F_a = 0.6G$ ,  $F_b = 0.8G$
3. (2023·山东卷) 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.  $300N/m$
4. (2023·江苏卷) 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

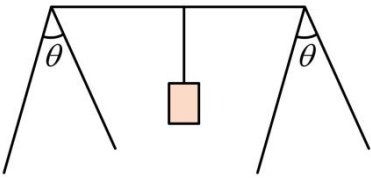


竖直方向的夹角均为 $\theta$ ，月球表面的重力加速度为地球表面重力加速度 $g$ 的 $\frac{1}{6}$ 。每条腿对月球表面压力的大小为（ ）



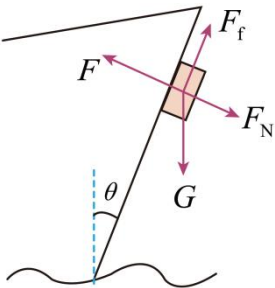
- A.  $\frac{mg}{4}$       B.  $\frac{mg}{4\cos\theta}$       C.  $\frac{mg}{6\cos\theta}$       D.  $\frac{mg}{24}$

5. (2023·浙江1月选考) 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（ ）



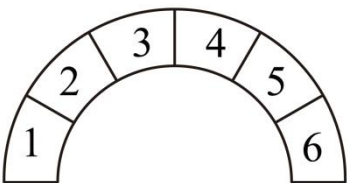
- A. 作用力为 $\frac{\sqrt{3}}{3}G$       B. 作用力为 $\frac{\sqrt{3}}{6}G$   
 C. 摩擦力为 $\frac{\sqrt{3}}{4}G$       D. 摩擦力为 $\frac{\sqrt{3}}{8}G$

6. (2023·广东卷) 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 $\theta$ 。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.  $F = G\sin\theta$

7. (2022·海南卷) 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



题, 则平衡条件应为: 
$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases}$$

### 3) 常用推论

①若物体受  $n$  个作用力而处于平衡状态, 则其中任意一个力与其余  $(n-1)$  个力的合力大小相等、方向相反.

②若三个共点力的合力为零, 则表示这三个力的有向线段首尾相接组成一个封闭三角形.

### 4) 解决平衡问题的常用方法:

①合成法: 一个力与其余所有力的合力等大反向, 常用于非共线三力平衡.

②正交分解法:  $F_{x\text{合}}=0, F_{y\text{合}}=0$ , 常用于多力平衡.

③矢量三角形法, 把表示三个力的有向线段构成一个闭合的三角形, 常用于非特殊角的一般三角形.

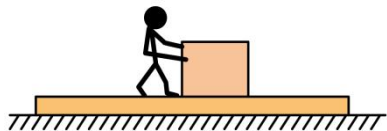
### 【技巧点拨】

单个物体受到三个力平衡, 通常采用合成法, 三个力构成矢量三角形求解;

单个物体受到四个及以上的力, 通常采用正交分解法求解, 建立坐标系应使尽可能多的力与坐标轴重合, 使需要分解的力尽可能少.

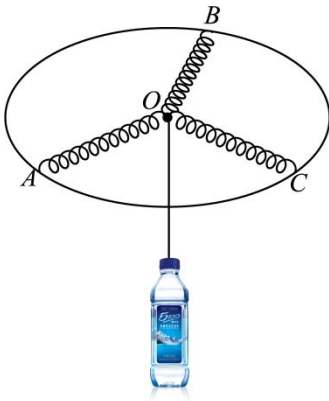
## 题型特训 · 命题预测

1. (2022·宁夏银川·银川一中校考三模) 如图所示, 质量为  $m$  的长木板放在水平地面上, 站在木板上的人用斜向右下方的力  $F$  推箱子, 三者都保持静止. 人和箱子的质量也均为  $m$ , 重力加速度为  $g$ . 下列说法正确的是 ( )



- A. 人对长木板的压力大小为  $mg$
- B. 长木板对地面的压力大于  $3mg$
- C. 箱子受到的摩擦力的方向水平向左
- D. 地面对长木板的摩擦力的方向水平向左

2. (2024·山东德州·校联考模拟预测) 某创新实验小组制作一个半径为  $12.00\text{cm}$  的圆盘, 将 3 个相同的弹簧的一端均匀固定在圆环上, 另外一端固定打结, 结点恰好在圆心  $O$  处, 如图所示, 已知弹簧 (质量不计) 的自然长度均为  $9.00\text{cm}$ , 弹簧的劲度系数  $k = 32.5\text{N/m}$ . 将圆盘水平放置, 在结点  $O$  处悬挂一瓶矿泉水, 缓慢释放直至平衡时测得结点下降了  $5.00\text{cm}$ , 则矿泉水受到的重力大小为 ( )



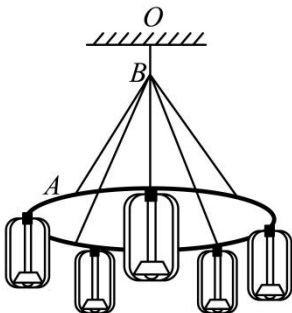
- A. 0.5N      B. 1.3N      C. 1.5N      D. 3.9N

3. (2023·河北邢台·河北巨鹿中学校联考三模) 清明时节，人们有用供果祭祀祖先的传统。如图所示，供桌上摆放果盘中共有 4 个大致相同的苹果，下层放置 3 个苹果，下层的每个苹果与盘子的接触面均水平，苹果 A 放置在最上层。已知每个苹果的质量均为  $m$ ，重力加速度为  $g$ ，下列说法正确的是 ( )



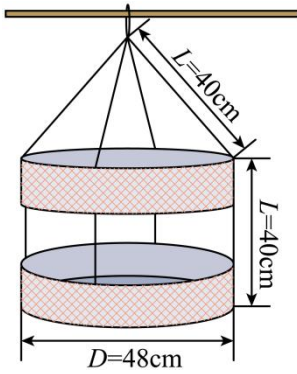
- A. 其他苹果对苹果 A 的作用力的合力方向竖直向上  
 B. 其他苹果与苹果 A 之间的弹力大小均为  $\frac{1}{3}mg$   
 C. 下层的每个苹果受到盘子的支持力大小均为  $mg$   
 D. 下层的每个苹果受到盘子的作用力均竖直向上

4. (2022·海南·校联考三模) 如图所示为生活中的一款新式吊灯，图中的五根轻质悬线长度相等，与竖直方向的夹角均为  $37^\circ$ ，悬线又系于结点 B，结点 B 通过轻质锁链悬于 O 点。已知吊灯和灯架的总质量为  $M = 60\text{kg}$ ，重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ，则吊灯静止时，悬线 AB 和锁链 OB 上的拉力大小分别为 ( $\cos 37^\circ = 0.8$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ) ( )



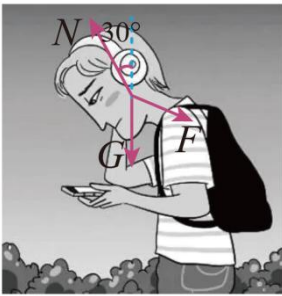
- A. 150N, 250N    B. 200N, 600N    C. 150N, 600N    D. 200N, 250N

5. (2023·山东青岛·统考三模) 如图是某种双层晾衣篮，用质地均匀的圆形钢圈穿进网布构成两个完全相同的篮子，上、下两篮通过四根等长轻绳与钢圈的四等分点相连；另有四根等长轻绳，它们一端与穿过轻杆的挂钩系在一起，另一端连接上篮的四等分点。已知不装衣物时，两篮保持水平，晾衣篮的尺寸如图所示。下列说法正确的是 ( )



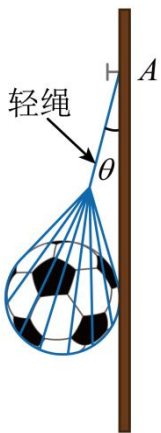
- A. 挂钩受到绳的拉力大小是上方某一根轻绳拉力的 4 倍
- B. 挂钩受到绳的拉力大小是下方某一根轻绳拉力的 4 倍
- C. 上方某一根轻绳的拉力大小是下方某一根轻绳拉力的 2.5 倍
- D. 上方四根轻绳的拉力之和与下方四根轻绳的拉力之和大小相等

6. (2021·福建三明·统考三模) 现代人经常低头玩手机, 这会使颈椎长期受压, 可能引发颈椎病。某同学低头看手机时, 可粗略认为头受到重力  $G$ 、肌肉拉力  $F$  和颈椎支持力  $N$ , 如图所示, 若颈椎弯曲与竖直方向成  $30^\circ$ , 此时肌肉对头的拉力  $F$  约为头所受重力的 1 倍, 由此估算颈椎受到的压力大小约为 ( )



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

7. (2024·甘肃白银·校考二模) 如图所示, 轻质网兜兜住重力为  $G$  的足球, 用长为  $l$  的轻绳挂于光滑竖直墙壁上的  $A$  点, 轻绳与墙的夹角为  $\theta$ , 轻绳的拉力为  $F_T$ , 墙壁对足球的支持力为  $F_N$ , 则下列说法正确的是 ( )



- A.  $F_T = \frac{G}{\sin \theta}$
- B.  $F_N = \frac{G}{\tan \theta}$
- C. 减小绳长  $l$ , 墙壁的支持力  $F_N$  变大
- D. 减小绳长  $l$ , 轻绳的拉力  $F_T$  变小

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/527106005034006045>