

物理

破解滑轮组模型综合问题

中国人民大学附属中学丰台学校教师 岳云凤

考点分析:滑轮组模型中功、机械效率等综合问题是学考高频考点,综合程度高,难度较大。问题背景多为滑轮组竖直提升物体,综合考查力、速度、功、功率以及机械效率的问题。条件和问题变化灵活,考生在审题过程中分析解决问题时间较长。

本文以北京市近三年考题中出现的滑轮组相关问题进行具体分析,按照思维进阶的方法,把分析与思维过程分为三个层次。

一层:分析力与距离,力主要是物体重力、动滑轮的重力及绳自由端的拉力之间的关系;距离是物体上升的距离和绳自由端通过的距离。

二层:分析功,有用功、额外功和总功。

三层:机械效率、功率等综合问题。

【例1】(北京学考2020年第20题)如图1所示,滑轮组悬挂在水平支架上,某工人站在水平地面上,竖直向下拉动绳子自由端,使物体A以0.2m/s的速度匀速上升,提升过程中滑轮组的机械效率为90%。已知物体A重540N,该工人重500N,两个滑轮质量相等,不计滑轮组的绳重和摩擦,关于该过程,下列说法正确的是()

- A. 绳子自由端受到竖直向下的拉力为200N
- B. 绳子自由端拉力的功率为120W
- C. 该工人对地面的压力为200N
- D. 支架受到滑轮组的拉力为960N

【解题思路】

1. 力、距离及相互关系

力的关系: $G_{物}=540\text{N}$, $G_{人}=500\text{N}$,

$$F=\frac{1}{2}(G_{物}+G_{动})。$$

距离的关系: $S=2h$, $v_{物}=0.2\text{m/s}$,

$$v_{绳}=2v_{物}=0.4\text{m/s}。$$

2. 功

$$W_{有}=G_{物}h, W_{总}=FS。$$

3. 机械效率及功率

$$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{G_{物}h}{FS}=\frac{G_{物}}{G_{物}+G_{动}}=90\%, G_{动}=60\text{N},$$

$$F=300\text{N}。$$

拉力的功率 $P_F=Fv=120\text{W}。$

以工人为研究对象,工人分别受到重力、支持力和拉力,即 $F+N=G_{人}$, $N=200\text{N}$,且人受到地面施加的支持力与工人对地面的压力为一对相互作用力,即 $F_{压}=200\text{N}。$

求解支架受到滑轮组的拉力问题的三种方法:

方法一:以定滑轮为研究对象,分别受到重力、绳施加的拉力和支架施加的拉力,即 $F_{支架}=3F+G_{定}=960\text{N}。$

方法二:将定动滑轮、物体A看成一个整体,此整体受到重力、支架施加的拉力和绳施加的拉力,即 $F_{支架}=F+G_{定}+G_{动}+G_A=960\text{N}。$

方法三:将定动滑轮、物体A以及人看成一个整体,此整体受到重力、地面施加的支持力和支架施加的拉力,即 $F_{支架}=G_{定}+G_{动}+G_A+G_{人}-N=960\text{N}。$

答案:选项BCD正确。

【例2】(北京学考2021年第14题)如图2所示,用滑轮组提升所受重力为900N的物体A,滑轮组绳子自由端在拉力F作用下竖直匀速移动了12m,同时物体A被竖直匀速提升了4m,用时40s,滑轮组的额外功是400J。下列说法中正确的是()

- A. 动滑轮所受的重力为100N
- B. 物体A上升的速度是0.3m/s
- C. 拉力F的功率是100W
- D. 滑轮组的机械效率是90%

【解题思路】

1. 力、距离及相互关系

$G_{物}=900\text{N}$,力的关系因题中没说不计摩擦所以不清楚。已知 $S=12\text{m}$,距离的关系 $S=3h$,则 $h=4\text{m}。$

2. 功

$$W_{有}=G_{物}h=3600\text{J}, W_{额}=400\text{J},$$

$$W_{总}=W_{有}+W_{额}=4000\text{J}。$$

3. 机械效率及功率

$$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=90\%, \text{拉力的功率 } P_F=\frac{W_{总}}{t}=100\text{W}。$$

对于A,题中没说不计摩擦所以不清楚,不能选。

对于B, $v_{物}=\frac{h}{t}=0.1\text{m/s}$,错误。

答案:选项CD正确。

【例3】(北京学考2022年第15题)如图3所示,工人站在水平台面上用滑轮组提货物。工人第一次竖直向上用200N的力拉绳子时,货物未离开水平地面;第二次竖直向上拉动绳子,使货物以0.09m/s的速度匀速上升。已知工人体重为600N,货物重为900N,货物与地面的接触面积为0.1m²,动滑轮重为100N。不计滑轮组的绳重和摩擦,下列说法正确的是()

- A. 第一次拉绳子时,工人对水平台面的压力为800N
- B. 第一次拉绳子时,货物对地面的压强为4000Pa
- C. 第二次拉绳子的过程中,该滑轮组的机械效率为90%
- D. 第二次拉绳子的过程中,工人拉力的功率为81W

【解题思路】

1. 力、距离及相互关系

第一次拉绳:

$$F_{货拉}=3F_{拉}-G_{动}=3\times 200\text{N}-100\text{N}=500\text{N}。$$

第二次拉绳:

$$F_{拉}=\frac{G_{物}+G_{动}}{3}=\frac{900\text{N}+100\text{N}}{3}=\frac{1000}{3}\text{N}。$$

速度关系: $v_{绳}=3v_{物}=3\times 0.09\text{m/s}=0.27\text{m/s}$,距离关系: $s=3h。$

2. 功(第二次拉绳)

$$W_{有}=G_{物}h, W_{总}=F_{拉}s。$$

3. 机械效率、功率等其他物理量

第一次拉绳:

①以工人为研究对象,分别受到重力、支持力和拉力的作用,

$$\text{则 } F_{支}=G_{人}+F_{拉}=600\text{N}+200\text{N}=800\text{N}。$$

工人受到水平台面施加的支持力和工人施加给水平台面的压力是一对相互作用力,即 $F_{支}=F_{压}=800\text{N}$,故A正确;

②以货物为研究对象,分别受到重力、拉力和支持力, $F_{支}'=G_{物}-F_{货拉}=900\text{N}-500\text{N}=400\text{N}。$

货物受到地面施加的支持力和工人施加给地面的压力是一对相互作用力,即 $F_{压}=F_{支}'=400\text{N}。$

货物对地面的压强为

$$p=\frac{F_{压}}{S}=\frac{400\text{N}}{0.1\text{m}^2}=4000\text{Pa}, \text{故B正确;}$$

第二次拉绳:

$$\eta=\frac{G_{物}h}{F_{拉}s}=\frac{G_{物}h}{F_{拉}\times 3h}=\frac{G_{物}}{F_{拉}\times 3}$$

$$=\frac{900\text{N}}{\frac{1000}{3}\text{N}\times 3}\times 100\%=90\%, \text{故C正确;}$$

$$P=\frac{W_{总}}{t}=\frac{F_{拉}s}{t}=F_{拉}v_{物}=\frac{1000}{3}\text{N}\times 0.27\text{m/s}=90\text{W},$$

故D错误。

答案:选项ABC正确。

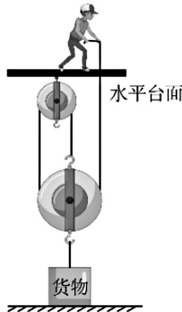


图3

英语

书面表达题审题与答题策略

北京市第十二中学教师 罗扬

学考书面表达题型重在考查学生的综合语言运用能力,下面以2023年丰台区期末试题中书面表达题目为例,讲解审题步骤,并给出提升建议。

【例】4月22日是“世界地球日”,旨在提高民众对于现有环境问题的认识,并动员民众通过绿色低碳生活,改善地球的整体环境。

假如你是李华,你们学校英文网站正在开展以“To Be a Greener Person”为主题的线上宣传活动,请你写一封倡议书,谈谈你所知道的环境污染问题,并就如何保护环境提出建议。

提示词语: rubbish, cars, cause, save energy, recycle

提示问题:

- What pollution problems do you know?
- What are your suggestions to protect the environment?

一、审题步骤

1. 理解中文背景,获取主题意义

当我们看到一篇作文题目时,首先映入眼帘的是中文背景介绍:4月22日是“世界地球日”,旨在提高民众对于现有环境问题的认识,并动员民众通过绿色低碳生活,改善地球的整体环境。通过阅读我们可以获取这篇习作的主题意义,即环保在世界范围内的重要性,因此接下来的写作内容就要围绕环保的主题展开,从而避免跑题;另外在立意时,如与环保主题相结合,就会更加准确而到位。

2. 关注题目要求,获取体裁要点

接下来关注题目要求:假如你是李华,你们学校英文网站正在开展以“To Be a Greener Person”为主题的线上宣传活动,请你写一封倡议书,谈谈你所知道的环境污染问题,并就如何保护环境提出建议。从这部分可以获知这篇作文的题目“To be a greener person”,此外,考生还可知这篇应用文的类型为倡议书。应用文最大的特点就是要具备交际性,考生可迅速思考倡议书有哪些语言特点,比如要呼吁大家保护环境等。在备考时,考生应梳理不同类型的应用文和对应的表达方式。

另外,考生还能获取作文的两个写作要点:谈谈你所知道的环境污染问题;并就如何保护环境提出建议。中英文的写作要点是对应关系,考生可再比对一下,英文提示问题分别是 What pollution problems do you know? 和 What are your suggestions to protect the environment? 与中文要点完全一致。因此在梳理写作要点时,考生要将中、英文对照看一遍,确认是否准确理解要点内容,确保不跑题或因理解有偏差而导致错误表达。

3. 结合英文问题,确定人称时态

英文提示问题除了告诉考生要点,还能提示哪些信息呢?以要点1问题为例:What pollution problems do you know? 通过观察,考生还可以获知描写污染问题时所用的时

态,即一般现在时。答语要与问题的时态保持一致,考生在理解英文提示问题时,除了确定内容,还可以从问题所用的时态确定写作要点的时态。

4. 理解提示词语,捕捉要点逻辑

上文分析了考题中、英文部分所包含的写作信息,接下来就是英文提示词语的作用。通过观察,考生可以发现,提示词语多为名词、动词、形容词,并且与考题的要点是对应关系。

以本题提示词语为例,分别是:rubbish, cars, cause, save energy, recycle。其中rubbish和cars提示了污染的源头和类型,而cause则用来表达污染问题,将以上提示词语连接起来,就可以组成句子 Too many cars cause air pollution. 另外cause还提示考生要写出污染引发的其他问题,比如 Air pollution causes many health problems等,这可以帮助考生扩展思维,从而使文章表述更为丰富、全面和具有逻辑性。Save energy和recycle提示了环保建议,如果仔细观察,还可以发现recycle可以和rubbish搭配, recycle the rubbish 这条建议又能与rubbish所引发的环境问题产生逻辑关系。所以,提示词语虽然是选用,但建议考生先浏览一遍,理解它们的意思和用途,思考提示词所提示的要点间的逻辑关系,然后再考虑是否使用和如何使用。

上述是针对题目各个组成部分的分析,下面梳理书面表达题目的审题步骤:

- 1. 对照中英文明确要点;
- 2. 分配提示词对应要点;
- 3. 应用文类型决定表达“交际性”;
- 4. 结合英文问题确定人称、时态、句型;
- 5. 结合中文背景准确立意。

二、提升建议

1. 增加丰富性

详解步骤:在介绍某个方法时,除陈述主题句外,还可将具体实施步骤进行展开说明,让读者对操作过程更为清晰,从而增加作文的丰富性。

解释原因和描述结果:在写作时说明做某件事的原因或带来的好处,可以增加文章的说服力。

展示事例:通过罗列事例的方式,增加作文的丰富性和生动性。

2. 体现逻辑性

在审题时,要思考考题要点间的内在逻辑关系,并通过行文加以展现。

3. 体现交际性

梳理体现应用文交际性的典型语言和表述方式,如倡议书应该有呼吁大家采取行动的表述;留言条应该短小精悍;邀请信应该说明活动具体的时间和地点等。

4. 提升准确性

建议考生梳理自己作文中经常出现语法错误,形成自己的“错题集”,通过回顾常见错误,降低后期错误的复现率。