

中考二轮复习 效率计算专题教学设计

战向阳

(大连市第四十七中学 辽宁 大连 116021)

李岩

(大连教育学院 辽宁 大连 116021)

张晶

(大连市第二十一中学 辽宁 大连 116021)

(收稿日期:2016-05-23)

摘要:九年级学生对于机械效率的计算掌握较好,但对于机械在能量转化和转移过程中涉及的效率计算比较生疏,往往不知道谁除谁.对于以上问题的产生和原因,给出了有针对性的教学设计.

关键词:效率计算 能量转化

1 问题背景

效率的计算题是近年来中考综合计算中的常见题型,载体主要以电动机、电热器、发电机、汽车轮船发动机、太阳能热水器等为主.《课标》要求“从能量转化和转移角度认识效率”,体现可持续发展的思想.此类题型主要考查学生的阅读提取信息,分析物理过程,综合应用各章节知识点,计算等能力.学生往往只是对于机械效率和热机效率的计算比较熟悉,掌握较好,但对于力热转化、电热转化、光电转化等综合问题理解和分析能力较弱.

2 教学设计

2.1 新课导入 机械效率的计算

【例1】如图1所示,斜面长 s ,高 h .用推力 F 沿斜面方向,将一个重为 G 的物体由斜面底端 A 匀速推到顶端 B .斜面的机械效率 $\eta =$ _____.

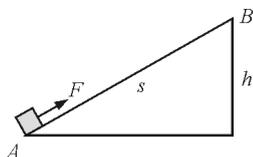


图1 斜面

【例2】如图1所示,斜面长 s ,高 h .沿斜面方向将一个重为 G 的物体由斜面底端 A 匀速推到顶端 B ,物体所受摩擦力为 f .斜面的机械效率 $\eta =$ _____.

2.2 新课教学

用电动机提升重物,完成以下问题.

问题1:什么是效率?

【例3】如图2所示,直流电动机通过电流做功提升重物,但在电能转化成机械能的过程中,有部分电能变成内能.已知线圈电阻 $R = 1.5 \Omega$,电动机正常工作时,通过线圈电流 $I = 2 \text{ A}$,物体质量 $m = 540 \text{ g}$,以 $v = 10 \text{ m/s}$ 匀速上升,不计绳的重力和一切摩擦.物体上升 $t = 20 \text{ s}$ 的过程中.求:

- (1) 电流通过线圈产生的热量;
- (2) 提升物体的有用功;
- (3) 电动机工作效率;
- (4) 电压表读数.

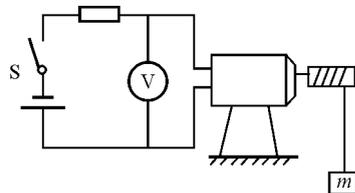


图2 提升重物装置

解析:(1) 电流通过线圈产生的热量

$$Q = I^2 R t$$

代入数据得

$$Q = 120 \text{ J}$$

(2) 物体的重力

$$G = mg$$

代入数据得

$$G = 5.4 \text{ N}$$

由 $v = \frac{s}{t}$ 可得,物体上升的高度

$$h = s = vt$$

代入数据得

$$h = 200 \text{ m}$$

电动机做的有用功

$$W_{\text{有}} = Gh$$

代入数据得

$$W_{\text{有}} = 1\ 080 \text{ J}$$

(3) 电动机消耗的电能

$$W_{\text{总}} = Q + W_{\text{有}}$$

代入数据得

$$W_{\text{总}} = 1\ 200 \text{ J}$$

电动机工作效率

$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}}$$

代入数据得

$$\eta = 90\%$$

(4) 由题 $W_{\text{电}} = W_{\text{总}} = 1\ 200 \text{ J}$

$$W_{\text{电}} = UIt$$

则

$$U = \frac{W_{\text{电}}}{It}$$

代入数据得

$$U = 30 \text{ V}$$

学生对于电动机问题掌握普遍不熟悉,以此例题反映出学生存在的问题,使学生在处理问题过程中遇到并发现问题,引发思考.

提问:求解(3)过程中你遇到什么问题?

学生:不知道谁除谁;不知道总功是谁,怎么求.

提问:产生以上问题的原因是什么?

学生(思考):不知道效率是什么,怎么求.

教师:使用任何机械做功的过程都是能量转化的过程.使用电动机消耗电能对物体做功,使物体具有了机械能同时放出了热量.对物体做的功是有用功,消耗的电能是总能量.求解效率就是将这两部分相除即可.效率就是能量转化过程中的转化率.

点评:求解效率问题,表面看找到有用的能量和总能量,相除即可.但学生们往往忽略了对其背后的能量转化过程的分析,导致出现不会求总功的现象.

总结方法:

第一,分析物理过程中的能量转化过程.

第二,找出输出的有用能量和输入的总能量,做比相除.

$$\text{效率} = \frac{\text{输出的有用能量}}{\text{输入的总能量}}$$

即

$$\eta = \frac{E_{\text{有}}}{E_{\text{总}}}$$

问题2:效率的意义是什么?

提问:例3(3)求出的效率90%的意义是什么?

学生(思考):电动机将消耗的电能90%转化为机械能.

练习:从能量转化角度说出下列效率的意义.

(1) 某太阳能电池工作的效率是16%.

(2) 某锂电池充电时的效率是99%.

(3) 某柴油机工作的效率是55%.

(4) 某电热水器工作的效率是87%.

学生思考并回答,从中体会效率的意义.

2.3 反馈练习

【例4】如图3所示,电焊是利用电流的热效应,将焊条熔化,从而使两金属部件焊接在一起.电焊机的输出电压 $U = 40 \text{ V}$,输出功率 $P = 2\ 000 \text{ W}$.电焊机正常工作 $t = 5 \text{ s}$,使一根质量 $m = 20 \text{ g}$ 的焊条温度升高了 $\Delta T = 1\ 000 \text{ }^\circ\text{C}$,焊条熔点为 $1\ 100 \text{ }^\circ\text{C}$,比热容 $c = 0.4 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C})$.



图3 电焊

(1) 某种橡皮绝缘铜芯导线在常温下安全载流量(长时间通电时的最大安全电流)如表1所示,从安全角度考虑、计算,说明应选哪种导线作为电焊机的输出导线?

表1 导线的安全载流量

导线规格				
导线横截面积 S/m^2	2.5	4	6	10
安全载流量 I/A	28	37	47	68

(2) 焊条吸收的热量是多少?

(3) 电焊机对焊条加热的效率是多少?

解析:(1) 电焊机工作时的电流

$$I = \frac{P}{U}$$

代入数据得

$$I = 50 \text{ A}$$

由表 1 可知,应选横截面积为 10 mm^2 的导线.

(2) 焊条吸热

$$Q_{\text{吸}} = cm \Delta T$$

代入数据得

$$Q_{\text{吸}} = 8\,000 \text{ J}$$

(3) 电焊机工作 5 s 产生的热量

$$Q_{\text{放}} = W = Pt$$

代入数据得

$$Q_{\text{放}} = 10\,000 \text{ J}$$

由

$$\eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{Q_{\text{放}}}$$

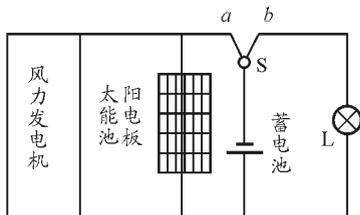
代入数据得

$$\eta = 80\%$$

【例 5】大连使用风光互补路灯系统,如图 4 所示,该系统既可以通过太阳能电池组独立发电并储存在蓄电池,也可以通过风力发电机独立发电并储存在蓄电池;在风、光都具备时可以同时发电.某种型号的风光互补路灯技术参数如表 2 所示.



(a) 实物图



(b) 电路图

图 4 风光互补路灯系统

(1) 假设路灯每晚工作时间 $t = 10 \text{ h}$,求路灯正常工作时每晚消耗多少千瓦时的电能?

(2) 在平均风速 $v = 8 \text{ m/s}$ 的晚上,风力发电机除了保障路灯正常工作外,同时还给蓄电池充电,如果风力发电机一晚上工作时间 $t = 10 \text{ h}$,则在这段时间内风力发电机的力电转化效率为多大?

(3) 如果太阳光照射到地面时辐射功率 $P = 800 \text{ J}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ (1 s 辐射在每 1 m^2 上的光能为 800 J),若太阳能电池板的面积 $S = 1.25 \text{ m}^2$,太阳能电池光电转换效率为多大?

表 2 某型号的风光互补路灯技术参数

风力发电额定功率 $P_{\text{风e}}/\text{W}$	风力发电额定风速 $v_e/v_0/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	风力发电机启动风速 $v_0/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	路灯额定电压 U_e/V	路灯额定功率 P_{Le}/W	太阳能电池板平均输出功率 $P_{\text{出}}/\text{W}$
260	8	3	24	60	100

解析:(1) 由 $P = \frac{W}{t}$ 得路灯每晚消耗的电能

$$W_L = P_{\text{Le}} t$$

代入数据得

$$W_L = 0.6 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

(2) 风力发电机每晚产生的电能 $W_{\text{风}} = P_{\text{风e}} t$,

代入数据得

$$W_{\text{风}} = 2.6 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

由

$$\eta = \frac{W_L}{W_{\text{风}}}$$

得

$$\eta = 23\%$$

(3) 太阳能电池板接收到的总功率

$$P_{\text{总}} = 800 \text{ W}/\text{m}^2 \times 1.25 \text{ m}^2 = 1\,000 \text{ W}$$

太阳能电池板平均输出功率

$$P_{\text{出}} = 100 \text{ W}$$

所以光电转换效率为

$$\eta = \frac{P_{\text{出}}}{P_{\text{总}}} = \frac{100 \text{ W}}{1\,000 \text{ W}} = 10\%$$

2.4 课堂小结

对于能量转化过程中的效率计算,还有很多其他载体,表 3 从做功和热传递过程两方面给出相关效率计算方法.

表 3 效率的计算方法

做功过程	电动车(电动机)	电能 — 机械能	$\eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{W_{\text{电}}} = \frac{cm \Delta t}{Pt}$
	汽车 轮船(内燃机)	化学能 — 机械能	$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{Q_{\text{放}}} = \frac{Fs}{Q_{\text{放}}} = \frac{Fs}{mq}$
	发电机	机械能 — 电能	$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{E_{\text{电}}} = \frac{Gh}{W_{\text{电}}} = \frac{Gh}{Pt}$
	电热水器 电水壶	电能 — 内能	$\eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{Q_{\text{放}}} = \frac{cm \Delta t}{mq}$
热传递过程	燃料类加热	化学能 — 内能	$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{Q_{\text{放}}} = \frac{Fs}{Q_{\text{放}}} = \frac{Fs}{mq}$
	太阳能热水器	化学能 — 内能	$\eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{W_{\text{太阳能}}} = \frac{cm \Delta t}{E_{\text{太阳能}}}$