**专题9·电路和能量**

**题型1电路的动态分析**难度★★考频★

|  |
| --- |
| 备考策略  1*.*直流电路动态分析的常用方法  (1)程序法  注:串联电路注意分析各部分的电压关系,并联电路注意分析各部分的电流关系*.*  (2)“串反并同”结论法  “串反”:指某一电阻增大(减小)时,与它串联或间接串联的电阻中的电流、两端电压、电功率都将减小(增大)*.* |
| “并同”:指某一电阻增大(减小)时,与它并联或间接并联的电阻中的电流、两端电压、电功率都将增大(减小)*.*  2*.*含容电路的分析  注:一般含容电路分析的关键是用电流的定义式*I*=将电容的相关公式*Q*=*CUC*和欧姆定律*UR*=*IR*联系起来,然后结合闭合电路的知识分析*.* |

题型例析

例1 [广东汕头2023二模]如图所示为无人机高度预警系统电路图*.*电路中的*R*1和*R*2,一个是定值电阻,另一个是气压传感器(可等效为可变电阻)*.*飞行高度越低,对气压传感器的压力越大,气压传感器的电阻值越小*.*当*a*、*b*两端的电压大于*U*1时,控制开关自动开启高位预警;当*a*、*b*两端的电压小于*U*2(*U*1、*U*2为定值)时,控制开关自动开启低位预警*.*下列说法正确的是(　　)



A*.U*1<*U*2

B*.U*1=*U*2

C*.R*2为定值电阻

D*.*定值电阻的阻值越大,开启高位预警时的位置越低

解析▶本题的题眼是“飞行高度越低,对气压传感器的压力越大,气压传感器的电阻值越小”*.*

方法一:程序法

控制开关接在*R*1两端,设电源的内阻为*r*,根据闭合电路欧姆定律有*I*=,当飞行高度过低,对气压传感器的压力增大,气压传感器的电阻值减小,回路中总电阻减小,则电流增大,根据题意可知,*R*1两端的电压要减小到一个定值*U*2,控制开关才会自动开启低位预警,则只有*R*1为可变电阻,*R*2为定值电阻才能满足控制要求,即*U*2=*E*-*I*2(*R*2+*r*),可知当总电阻减小,电流增大,*R*1两端的电压才会减小;同理,当压力减小,*R*1增大,总电流减小,定值电阻*R*2两端电压与电源内阻分得的电压一定减小,从而使*R*1两端的电压增大,增大到某一数值*U*1,控制开关自动开启高位预警,因此有*U*1>*U*2,故A、B错误,C正确;由上述分析知*U*1=*E*-*I*1(*R*2+*r*)=*E*-=*E*-,*R*2越大,*U*1一定,则*R*1越大,压力越小,开启高位预警时的位置越高,故D错误*.*

方法二:“串反并同”结论法

当飞行高度过低,压力增大,气压传感器的电阻值减小,由“串反并同”可知可变电阻两端的电压减小,定值电阻两端的电压增大,根据题意可知,*R*1两端的电压要减小到一个定值*U*2,控制开关才会自动开启低位预警,则只有*R*1为可变电阻,*R*2为定值电阻才能满足控制要求,同理,当压力减小,*R*1增大,由“串反并同”可知*R*1两端的电压增大,增大到某一数值*U*1,控制开关自动开启高位预警,因此有*U*1>*U*2,故A、B错误,C正确;由“串反并同”可知当*R*2越大,*R*1两端电压就越小,要达到*U*1,则*R*1就需要增大,而气压传感器在越高的位置处阻值越大,因此可知,若定值电阻的阻值越大,开启高位预警时的位置越高,故D错误*.*

答案C

例2 [江西九江2023三模]热水器中,常用热敏电阻实现温度控制*.*如图是一学习小组设计的模拟电路,*R*1为加热电阻丝,*R*2为正温度系数的热敏电阻(温度越高电阻越大),*C*为电容器*.*S闭合后,当温度升高时(　　)



A*.*电容器*C*的带电荷量增大

B*.*灯泡L变暗

C*.*电容器*C*两板间的电场强度减小

D*.R*1消耗的功率增大

解析▶本题的题眼是“*R*2为正温度系数的热敏电阻”*.*方法(程序法):对恒定电流电路,电容器所在的支路中没有电流,与之串联的电阻两端无电压,相当于断路*.*

由电路图可知,S闭合后,当温度升高时,由于电路为并联电路,*R*2电阻增大,则总电阻增大,根据闭合电路欧姆定律可知总电流*I*减小,由于*U*=*E*-*Ir*,则路端电压*U*增大,即电灯泡两端电压*U*增大,即灯泡L变亮,由于*I*L=,可知*I*L增大,则流过*R*1和*R*2的电流*I'*减小,由于=*I'R*1,可知减小,由于=*U*-,则可知增大,则电容器*C*两端电压增大,由*Q*=*C*,可知电容器*C*的带电荷量增大,故A正确,B错误;电容器*C*两端电压增大,根据*E*=可知电容器*C*两板间的电场强度增大,故C错误;由上述可知,流过*R*1的电流*I'*减小,根据*P*=*I'*2*R*1可知*R*1消耗的功率减小,故D错误*.*

答案A

**题型2电路中的能量问题**难度★★考频★

备考策略

|  |
| --- |
| 1*.*电源的总功率  (1)任意电路:*P*总=*IE*=*IU*外+*IU*内=*P*出+*P*内*.*  (2)纯电阻电路:*P*总=*I*2(*R*+*r*)=*.*  2*.*电源内部消耗的功率  *P*内=*I*2*r*=*IU*内=*P*总-*P*出*.*  3*.*电源的输出功率    (1)任意电路:*P*出=*IU*外=*IE*-*I*2*r*=*P*总-*P*内*.*  (2)纯电阻电路:*P*出=*I*2*R*===,当*R*=*r*时,电源的输出功率最大,为*P*m=*.*  4*.*电源的效率  (1)任意电路:*η*=×100*%*=×100*%.*  (2)纯电阻电路:*η*=×100*%.* |

题型例析

例3 [河北石家庄2023三模]在如图所示的电路中,电源电动势*E*=12 V,内阻*r*=8 Ω,定值电阻*R*1=2 Ω,*R*2=10 Ω,*R*3=20 Ω,滑动变阻器*R*4的取值范围为0*~*30 Ω,所有电表均为理想电表*.*闭合开关S,在滑动变阻器的滑片从*a*端滑到*b*端的过程中,电压表V1、电压表V2、电流表A示数的变化量分別为Δ*U*1、Δ*U*2、Δ*I.*下列说法正确的是(　　)



A*.*|Δ*U*1|大于|Δ*U*2|

B*.*不变,增大

C*.R*4的功率先增大后减小,最大值为0*.*36 W

D*.*电源的输出功率先增大后减小,最大值为4*.*5 W

解析▶本题的题眼是“所有电表均为理想电表”*.*把含有电源、电阻的部分电路等效为新的“电源”*.*



将*R*1和*R*2等效为电源内阻,则等效电源的电动势*E'*==6 V,等效内阻*r'*==5 Ω,等效电路图如图所示,则当滑动变阻器的滑片从*a*端滑到*b*端的过程中,*R*4变大,总电阻变大,总电流变小,路端电压变大,*R*3阻值不变,则V1读数变小,则V2读数变大,因*U*路端=*U*1+*U*2,可知|Δ*U*1|小于|Δ*U*2|,选项A错误;因为=*R*3不变,而*U*2=*E'*-*I*(*R*3+*r'*)可知=*R*3+*r'*不变,选项B错误;将*R*3等效为新电源的内阻,内阻为*r″*=*r'*+*R*3=25 Ω,当外电路电阻等于电源内阻时输出功率最大,则当滑动变阻器的滑片从*a*端滑到*b*端的过程中,电阻从0增加到30 Ω,可知*R*4的功率先增大后减小,当*R*4=25 Ω时功率最大,最大值为*P*== W=0*.*36 W,选项C正确;当滑动变阻器的滑片在*a*端时,电源*E*的外电阻为 Ω,当滑动变阻器的滑片在*b*端时,电源*E*的外电阻为 Ω,电源*E*的内阻*r*=8 Ω,则滑动变阻器的滑片从*a*端滑到*b*端的过程中,电源的输出功率一直减小,选项D错误*.*

答案C

例4 [江苏镇江2023三模]如图所示,直线*A*、*B*分别为电源*a*、*b*的路端电压与干路电流的关系图像,将一定值电阻*R*0分别接到*a*、*b*两电源上,*R*0功率相等*.*则(　　)



A*.*电源*a*、*b*效率相同

B*.*电源*a*的内阻更大

C*.*若将定值电阻换为阻值大于*R*0的电阻,电源*b*的输出功率大于电源*a*的输出功率

D*.*若将定值电阻换为阻值小于*R*0的电阻,电源*b*的功率大于电源*a*的功率

解析▶本题的题眼是“*U*-*I*图像”和“将一定值电阻*R*0分别接到*a*、*b*两电源上,*R*0功率相等”*.U*-*I*图像纵截距表示电源电动势*E*,直线斜率的绝对值表示电源内阻*.*

由闭合电路欧姆定律*U*=*E*-*Ir*可知,图像与*U*轴的交点表示电动势,则*a*的电动势较小,图线斜率的绝对值表示电源内阻,即*r*=,则*a*电源的内阻*r*较小,故B错误;由于定值电阻*R*0分别接到*a*、*b*两电源上,*R*0功率相等,所以定值电阻两端的电压相等,即交点的纵坐标表示路端电压,由电源的效率*η*=×100*%*,可知电源*a*效率高,故A错误;电源的输出功率即定值电阻的功率,若将定值电阻换为大于*R*0的电阻,此电阻的*U*-*I*图像在图中画出,如图甲所示,图中的*n*图线与*A*、*B*图线交点的坐标乘积为电源的输出功率,由于图线*n*与图线*B*交点的电压与电流值均大于图线*n*与图线*A*交点的电压与电流值,即电源*b*的输出功率大于电源*a*的输出功率,故C正确;电源的功率为*P*=*EI*,若将定值电阻换为小于*R*0的电阻,此电阻的*U*-*I*图像在图中画出,如图乙所示,图线*l*与图线*A*、*B*交点的电流值表示电路中的电流,可知定值电阻与电源*a*组成的闭合电路中的电流大,又因为电源*a*的电动势小,所以电源*b*的功率与电源*a*的功率大小无法比较,故D错误*.*

甲　　乙

答案C

例5 [湖南新高考教学教研联盟2023模拟]如图所示的电路中,电源电动势*E*=8 V,内阻*r*=1 Ω,定值电阻*R*1=9 Ω,*R*2=10 Ω,*R*3=5 Ω;滑动变阻器*R*4的取值范围为0*~*15 Ω*.*闭合开关S,调节滑动变阻器的滑片,使*R*4取不同的阻值接入电路,则下列说法正确的是(　　)



A*.R*4=0时,定值电阻*R*1消耗的功率最大,为2 W

B*.R*4=5 Ω时,电源内阻消耗的功率最小,为0*.*5 W

C*.R*4=10 Ω时,*R*4消耗的功率最大,为0*.*4 W

D*.R*4=15 Ω时,电源的效率最高,为90*%*

解析▶本题的题眼是“滑动变阻器*R*4的取值范围为0*~*15 Ω”*. R*1的功率最大,则总电流最大;变化电阻的功率最大,要利用等效电源法处理*.*

*R*4=0时,外电阻最小,总电流最大,则定值电阻*R*1消耗的功率最大,此时并联部分的总阻值为*R*23== Ω,由闭合电路欧姆定律得干路电流为*I*==0*.*6 A,则定值电阻*R*1消耗的功率为*P*1=*I*2*R*1=3*.*24 W,故A错误;当电源内阻消耗的功率最小时,由*P*内=*I*2*r*知此时电路中的总电流最小,对应的外电阻最大,但当*R*4=5 Ω时,总的外电阻并未达到最大值,故B错误;为求滑动变阻器*R*4消耗的最大功率,可对原电路进行如图所示的等效变换*.*





可知,等效电源的等效电动势*E'*=4 V,等效内阻*r'*=10 Ω,故当*R*4=*r'*=10 Ω时,*R*4消耗的功率最大,且为*P*max==0*.*4 W,故C正确;当*R*4=15 Ω时,总的外电阻最大*.*由于电源效率为*η*=×100*%*=×100*%*=×100*%*,显然,当总的外电阻*R*最大时,*η*取最大值,当*R*4=15 Ω时,总的外电阻为*R*=+*R*1= Ω,此时*η*最大,且为*η*=×100*%*=94*%*,故D错误*.*

答案C