

学籍番号

氏名

1. 高圧水銀蒸気中のアーク放電によって輝線スペクトル（単色光）が現れ、(1)、(2)、(3)などの高輝度放電灯を総称して(4)と呼んでいる。(1)と(2)の発光管には、水銀の他に普通は(5)が封入されている。外管の役目は、発光管の保護・保温、紫外放射の遮断であり、発光管と外管の間には(6)が封入してある。光の色は(7)であり寿命は(8)である。(3)の光の色は(9)であり寿命は(10)である。いずれも始動してから定常状態に達するまでに(11)を要すること、いったん消灯すると発光管が冷却し放電電圧が低くなるまで再始動できず再始動までに(11)を要することが問題である。(1)、(2)、(3)の効率は(12)の順となる。なお、低圧ナトリウム灯はランプ効率が140-200 lm/Wと非常に高い。しかし、その光の色は(13)であり、単色光のため演色性（照明で物体を照らすときに、自然光が当たったときの色をどの程度再現しているかを示す指標）はきわめて悪く、色の識別ができない。このため一般照明には使われず、(14)などに使用されている。

- (1) (2) (3) (4) (5)
 (6) (7) (8) (9) (10)
 (11) (12)
 (13) (14)

2. 電球形 LED ランプは、LED、点灯装置および(1)で構成され、安全性および性能が損なわれないように容易に分解できない構造を採っている。また、一般白熱電球代替用の外観は、(1)、光拡散用グローブおよび(2)用筐体で構成される。LEDは半導体であるので、その(3)の温度が特性の変化や信頼性に最も影響する。特に一般に使用される白色LEDでは、消費する電力のうち(4)に変換されるものは、高いものでも三十数パーセント程度であり、その他のすべての電力は損失となる。このため筐体の(2)設計が重要になる。一般に自然空冷の照明器具の使用環境は(5)以下の温度であることを基本に設計されているので、電球形LEDランプが密閉される照明器具、埋込み形照明器具などでは、その使用に制限を受けるものがある。白熱電球(10-20 lm/W)、電球形蛍光灯(60-80 lm/W)、LED電球(60-85 lm/W)を比較すると、電球形蛍光灯に比べLED電球が省エネであるとはいえない。白熱電球(¥100)に対して寿命は電球形蛍光灯が6倍、LED電球が40倍であるが価格もほぼこの倍率である。国の方針で2020年までに水銀灯ランプと蛍光灯器具の製造を終了する指針が出ているが、省エネ対策ではなく、水俣条約による(6)の規制が理由と理解する必要がある。

- (1) (2) (3) (4) (5) (6)

3. 蛍光ランプは、低圧(1)蒸気中のアーク放電によって発生する(2)を、放電管内に塗布した(3)により可視光線に変え、放電自身の発する可視光線とともに利用するものである。ランプ効率は(4)であり、Hf蛍光灯の場合ランプ効率は(5)である。蛍光灯の寿命は、ランプが点灯しなくなるまでの時間(6)、または光束が(7)（100時間点灯後の光束）の70%に下がるまでの(8)のいずれか短い方をいい、平均寿命は(9)と長寿命である。一方、点滅によって1回当たり(10)程度電極寿命が短くなるので、高頻度に点滅を繰り返すトイレの人感センサーによる蛍光灯の入り切りは、平均寿命を短くする原因となる。

- (1) (2) (3) (4) (5) (6)
 (7) (8) (9) (10)

4. 光束 5000lm の均等放射光源がある。その全光束の 60% で面積 4m^2 の完全拡散性白色紙の片方の面 (A 面) を一様に照射して、その透過光により照明を行った。これについて次の(a), (b)に答えよ。ただし、白色紙は平面で、その透過率は 0.40 とする。

(a) 透過して白色紙の他の面 (B 面) から出る面積 1m^2 当たりの光束 (光束発散度) $[\text{lm}/\text{m}^2]$ の値を求めよ。

(b) 白色紙の B 面の輝度 $[\text{cd}/\text{m}^2]$ の値を求めよ。

5. 完全拡散性の直管形蛍光灯があり、管の直径が 38mm, 管の発光部分の長さが 600mm, その軸と直角方向の光度は 114cd で一定である。この蛍光灯の輝度 $[\text{cd}/\text{m}^2]$ の値を求めよ。

6. 光源に関する記述として、誤っているものを次のうちから 1 つ選べ。

(1) ネオンサインは、陽光柱の発光を利用するもので、光色は、封入ガスの種類、着色ガラスの色などにより異なる。

(2) ネオンランプは、負グローが橙赤色に発光する光を利用するもので、表示灯などに用いられる。

(3) 低圧ナトリウム灯の光は、霧や煙などをよく透過するが、演色性が悪い。

(4) 高圧ナトリウム灯は、黄白色の光色で、寿命は比較的短い。

(5) キセノンランプは、石英管内にキセノンガスを封入して点灯し、太陽光とほぼ同じ色温度を有するが、寿命は比較的短い。

解答：