学習日：　　月　　日

# 2022年度　渋谷教育学園幕張中学【理科】大問３

夜空を見上げると、さまざまな明るさの星が輝いています。注意深く観察すると、星には色の違いがあることが分かります。カメラや望遠鏡を使うと、星の明るさや色がさらにはっきりと区別できるようになります。

電球を使った実験を行い、夜空に輝く星について調べます。みなさんの家庭で使われている電球は、ＬＥＤのものが多くなってきましたが、白熱電球という種類の電球も使われています。白熱電球は点灯すると熱を発生します。

家庭や実験室で使われている電気の電圧は、100 V（ボルト）です。電圧を変える装置のことを変圧器と呼びます。電圧を変えると、白熱電球の明るさが変化します。

光が当たっている場所の明るさを照度といい、ルックスという単位を使います。照度が大きいほど明るいです。照度は照度計で測れます。

＜実験１＞

図１のように装置を配置して電圧は一定のまま、白熱電球を点灯し、電球から照度計を少しずつ遠ざけて、距離と照度の関係を測定しました。すると、図２のような結果が得られました。

図１　距離と照度の関係を測定する装置

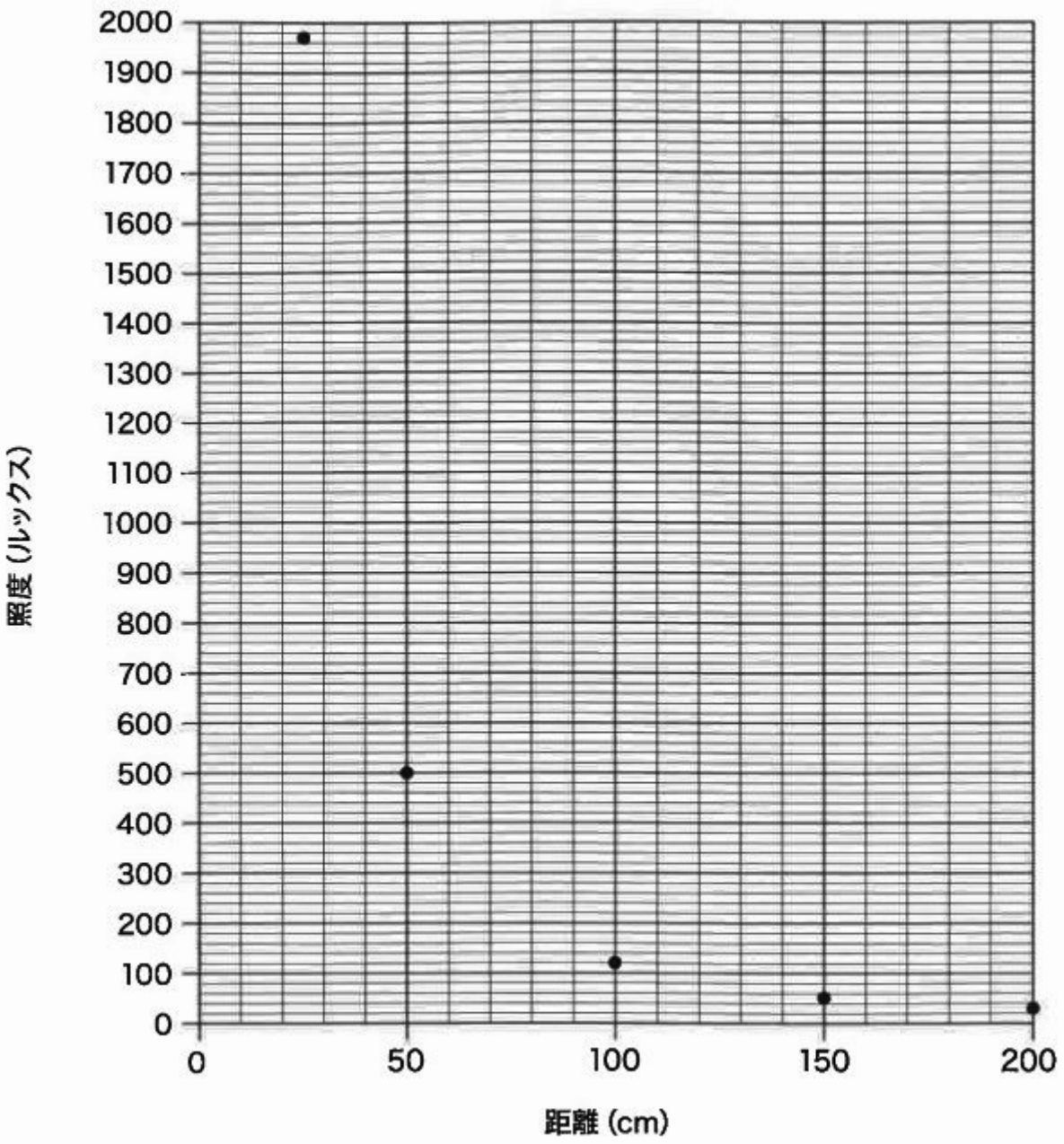


図２　白熱電球から照度計までの距離と照度

（１）
次の〔　　〕にもっとも適するものを選びなさい。

電圧が一定ということは、白熱電球が出している光の量に変化がないということです。＜実験１＞では、電球と照度計の距離が遠くなると、照度が①〔上昇・下降〕していくことがわかります。図２より、電球から 100 ｃｍの距離での照度は、50 ｃｍの距離での照度にくらべると、約②〔１/２・１/３・１/４〕になっていることがわかります。この関係から、250 ｃｍの距離での照度は、50 ｃｍの距離での照度にくらべて、約③〔１/５、１/10、１/25、１/250〕になることが予想できます。

＜実験２＞

次に図３のように、白熱電球と照度計との距離を一定にして、電圧を変化させて照度を測定しました。結果を図４に示します。同時に、放射温度計を用いて電球の温度を測定しました。結果を図５に示します。

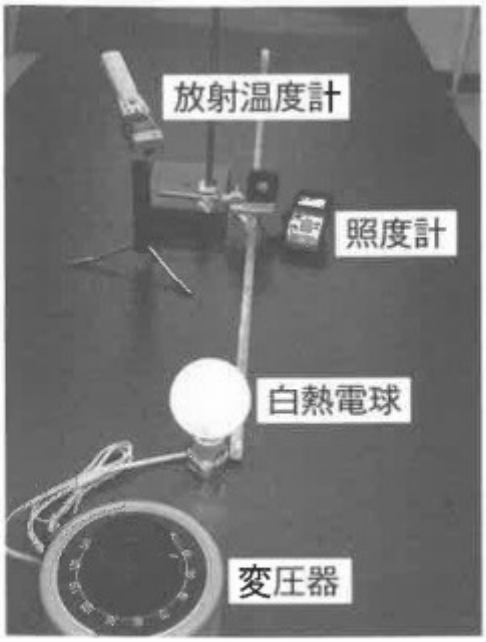


図３　電圧と照度、温度の関係を測定する装置

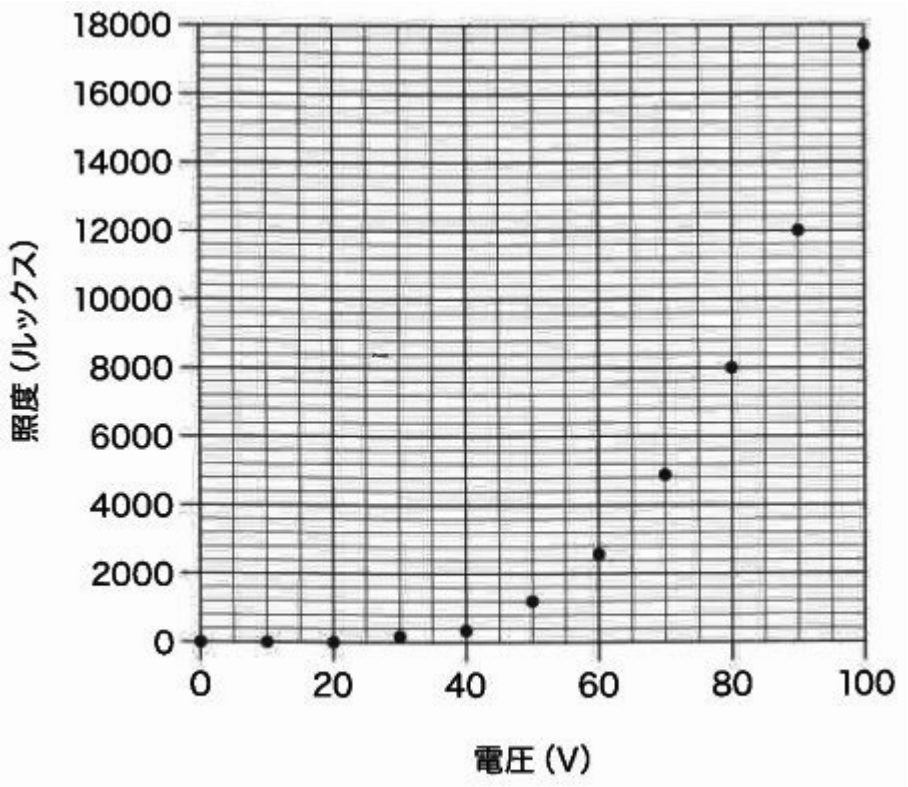


図４　電圧を変化させた時の照度

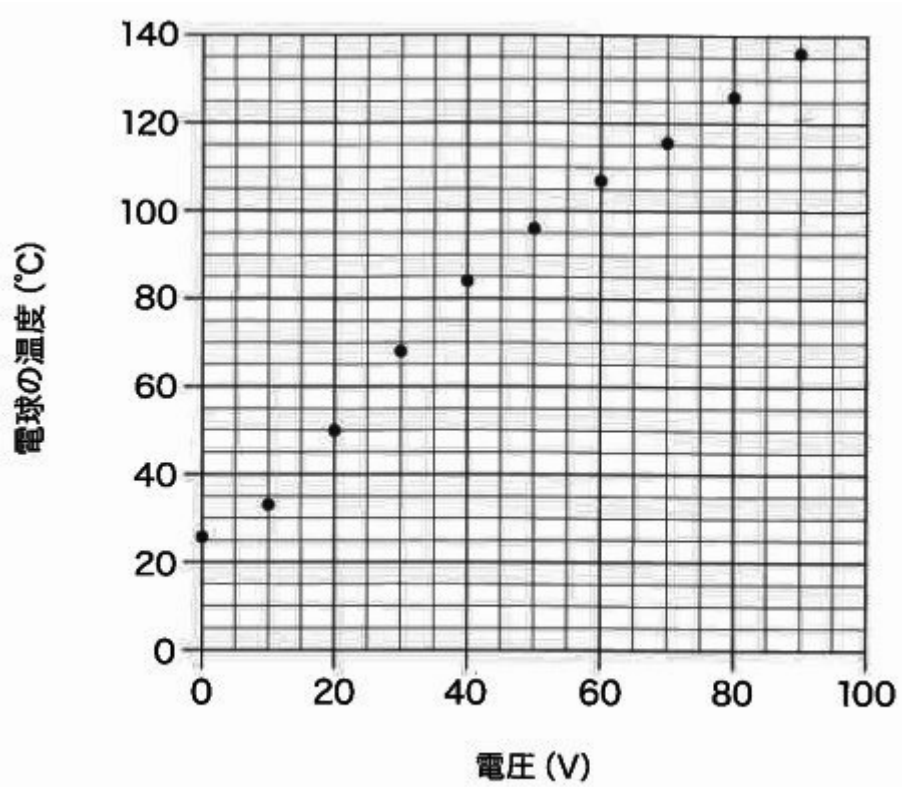


図５　電圧を変化させた時の電球の温度

（２）
次の〔　　〕にもっとも適するものを選びなさい。

　電圧を上げると、照度が①〔上昇・下降〕します。白熱電球と照度計の距離は一定なので、電圧が大きいほど、電球は②〔明るく・暗く〕なることがわかります。電圧が 50 Ｖの時とくらべて、100 Ｖでは、明るさは約③〔２・５・15・30〕倍になっていることがわかります。電球の温度は、電圧を上げると④〔上昇・下降〕していくことがわかります。夜空の星が同じような性質ならば、明るい星は温度が⑤〔高い・低い〕ということになります。

図６の虹の写真からわかるように、太陽の光の中にはさまざまな色の光がふくまれています。白熱電球も同様です。

テレビやスマートフォンの画面は、青色、緑色、赤色の光の強さを調節して、多くの色を表す仕組みになっています。そこで、図７のような青色、緑色、赤色の色ガラスを用意しました。これらの色ガラスは、その色の光しか通さない性質をもっています。色ガラスを利用して、白熱電球の光の特徴を測定しました。

図６　空にかかる虹

図７　青色、緑色、赤色の色ガラス

＜実験３＞

照度計に色ガラスをかぶせて、次の実験をしました。白熱電球との距離を一定に保ったまま、電圧を変えて、それぞれの色ガラスごとに照度の測定をしました。すると、表１のような結果になりました。これをもとにグラフを作ったのが図８、図９です。

表１　色ガラスごとの照度の測定結果

| 電圧（V） | 青（ルックス） | 緑（ルックス） | 赤（ルックス） |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 0 | 4 | 13 |
| 30 | 2 | 26 | 55 |
| 40 | 5 | 103 | 164 |
| 50 | 13 | 330 | 410 |
| 60 | 27 | 760 | 810 |
| 70 | 53 | 1600 | 1520 |
| 80 | 83 | 2620 | 2300 |
| 90 | 124 | 4060 | 3250 |
| 100 | 178 | 5900 | 4400 |

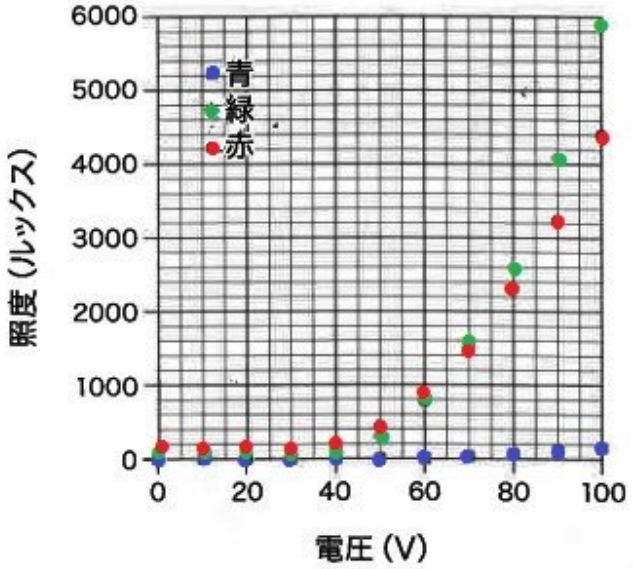


図８　色ガラスごとの電圧と照度の関係

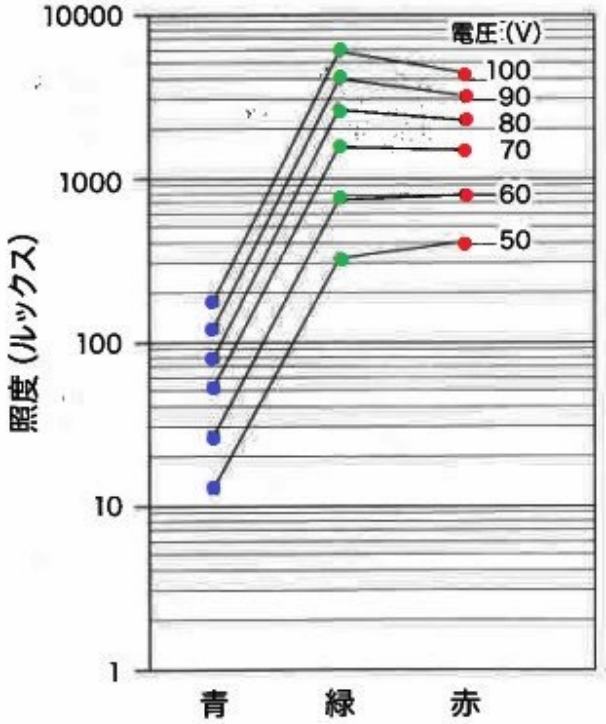


図９　電圧ごとの色ガラスによる照度の比較

（３）
＜実験３＞の結果から考えられる文として適切なものを２つ選びなさい。
ア：白熱電球からの光は電圧を高くすると、赤色に対して青色と緑色の割合が高くなっていく。
イ：白熱電球からの光は電圧を高くすると、赤色に対して青色と緑色の割合が低くなっていく。
ウ：白熱電球からの光は電圧を変化させても、赤色に対する青色と緑色の割合は変わらない。
エ：電圧を変化させると、白熱電球の色が変わると考えられる。
オ：電圧を変化させても、白熱電球の色に変化はないと考えられる。

（４）
夜空に見える星の明るさや色の関係が、＜実験１、２、３＞と同じと考える。
次の文のうち適切なものを２つ選びなさい。
ア：赤い星と青い星は、温度は変わらないが、青い星ほど明るい。
イ：赤い星と青い星は、温度は変わらないが、赤い星ほど明るい。
ウ：赤い星は温度が低くて暗く、青い星は温度が高くて明るい。
エ：赤い星は温度が低くて明るく、青い星は温度が高くて暗い。
オ：赤い星は赤色の光だけ、青い星は青色の光だけを出して輝いている。
カ：星はさまざまな色の光を出しているが、距離が遠いと青く、近いと赤く見える。
キ：星はさまざまな色の光を出しているが、温度のちがいで出している色の割合が変わり、
　　ちがった色に見える。

宇宙では、たくさんの星がせまい範囲に同時に誕生することがあります。地球から見ると、ほとんど同じ距離に星が集まっていることになります。このような星の群れを星団とよびます。図10は星団の例です。

図10　かに座　プレセペ星団 M44

＜実験４＞

まず色ガラスをつけないでプレセペ星団を撮影して、それぞれの星の明るさを求めました。次に色ガラスをつけて星団を撮影し、青い光と赤い光の割合を計算しました。図 11 には測定できた星団の一部の星を示しています。明るい星は上に、暗い星は下になります。左側にあるのは青い星、右側にあるのは赤い星となります。

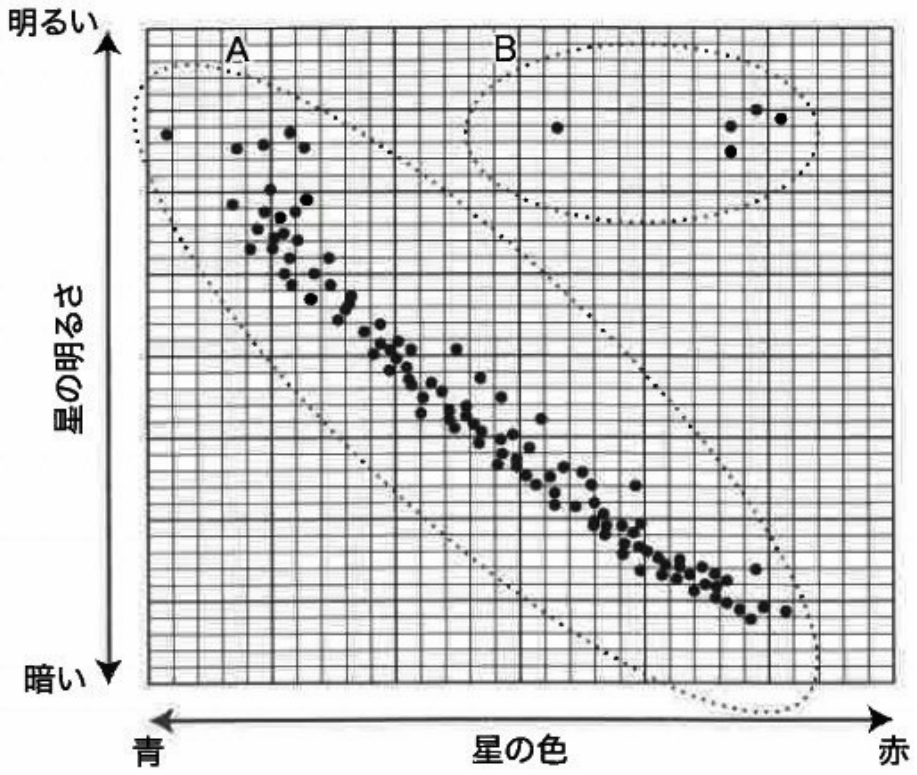


図11　星の色と明るさの関係

（５）

次の〔　　〕に適するものを選びなさい。

プレセペ星団には、図 11 の中に点線で囲んだように、ＡとＢの異なった性質をもつ星のグループが見られます。白熱電球の実験結果と似ているのは①〔Ａ・Ｂ〕グループと考えられます。Ａグループは②〔青い・赤い〕星が明るいという特徴が見られます。ところが、Ｂグループは明るくて、③〔青い・赤い〕星があります。

（６）プレセペ星団には、赤い色をした星が二種類あることがわかります。明るい赤い星と暗い赤い星です。明るい赤い星は、暗い赤い星と比べて、どのようにちがうと考えられますか。次の（　　）を補い、文を完成させなさい。

明るい赤い星は、暗い赤い星と比べて（　　）。