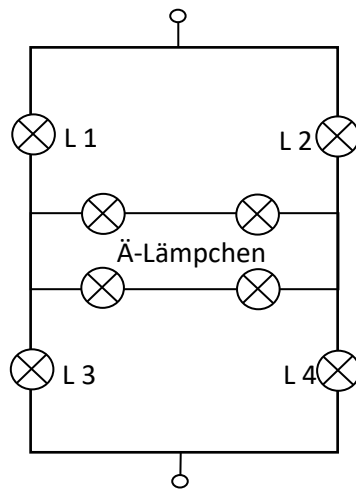


27. Wettbewerb 2020 / 21

1. Runde – Fortgeschrittene Lösungen

Aufgabe PW27 F1 – Die Globus-Lampe

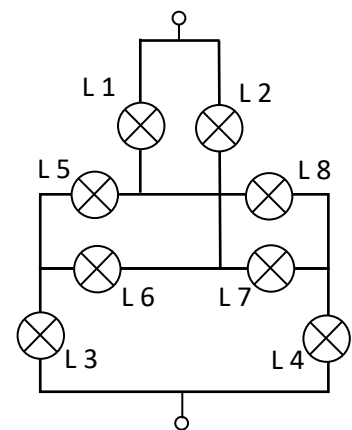
Erster Schaltplan:



Die vier Lämpchen auf den Längengraden (bezeichnet als L-Lämpchen) leuchten gleich hell, denn an ihnen fällt jeweils die gleiche Spannung ab (nämlich die Hälfte der angelegten Gesamtspannung).

Die vier Lämpchen auf dem Äquator (bezeichnet als Ä-Lämpchen) leuchten gar nicht, da sie jeweils Punkte mit gleicher Spannung verbinden und da daher die über sie abfallende Spannungsdifferenz Null ist,

Zweiter Schaltplan:



Wiederum werden die vier L-Lämpchen (L1 – L4) auf den Längengraden (schon aus Gründen der Symmetrie im Schaltplan) gleich hell leuchten, allerdings etwas schwächer als zuvor.

In diesem Fall aber leuchten die vier Ä-Lämpchen (L5 – L8) auch:

Die Stromstärke I , die durch eines der oberen Lämpchen auf dem Längengrad läuft (also durch L1 oder L2), teilt sich hälftig auf (auf L5 und L8 bzw. auf L6 und L7). Also durchfließt die Ä-Lämpchen jeweils $\frac{I}{2}$.

Damit ist der Spannungsabfall an einem Ä-Lämpchen die Hälfte des Spannungsabfalls an einem L-Lämpchen.

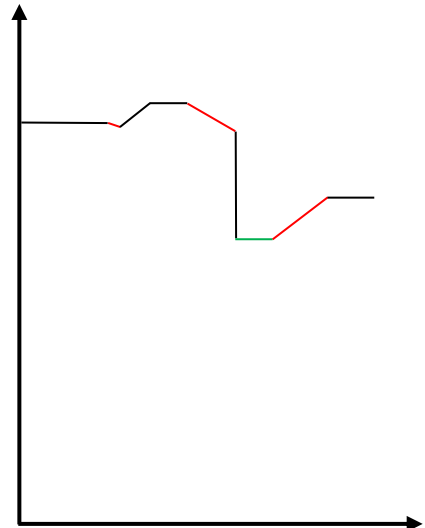
Also: Der Spannungsabfall an einem L-Lämpchen ist 40% der Gesamtspannung und der über einem Ä-Lämpchen ist 20% der Gesamtspannung. Da durch die Ä-Lämpchen auch nur die halbe Stromstärke fließt, ist ihre Leistung jeweils ein Viertel der Leistung der L-Lämpchen.

Aufgabe PW27 F2 – Der Magnet-Heber

Das Experiment hat verschiedene Phasen:

1. Der Magnet wird langsam gesenkt, befindet sich aber noch über dem Wasser:
Die Anzeige der Waage ändert sich nicht, sie zeigt das Gewicht von (Glas + Wasser + Eisenstück) an.
2. Der Magnet berührt die Wasseroberfläche:
Die Adhäsion der Wasseroberfläche zieht den Magnet ein wenig nach unten, die Angelschnur wird belastet, die Waage etwas entlastet. (Diese Phase ist schwer zu beobachten).
3. Der Magnet wird immer weiter ins Wasser gelassen:
Durch den Auftrieb des Wassers wird die Angelschnur zunehmend entlastet. Die Anzeige der Waage vergrößert sich entsprechend, da das Wasser den „Auftriebsanteil“ des Magneten mitträgt. Dies endet, wenn sich der Magnet ganz im Wasser befindet.
4. Der Magnet kommt zunehmend in den Bereich des Eisenstücks:
Da der Magnet das Eisenstück anzieht, wird die Angelschnur zunehmend belastet und die Waage zunehmend entlastet.
5. Das Eisenstück haftet am Magneten:
Die Waage wird um das volle Gewicht des Eisenstücks (abzüglich seines Auftriebs) entlastet. Solange der Magnet noch ganz im Wasser ist, ändert sich an der Anzeige nichts.
6. Magnet und Eisenstück werden langsam aus dem Wasser gezogen:
Nun wird auch der Auftrieb immer geringer, bis schließlich Magnet und Eisenstück das Wasser verlassen haben. Die Waage zeigt schließlich das Gewicht von (Glas + Wasser) an.

Das Diagramm zeigt den prinzipiellen Verlauf der Anzeige der Waage an, wobei angenommen wird, dass Heben und Senken des Magneten mit konstanter Geschwindigkeit erfolgen. Die waagerechte Achse ist also eine Zeitachse.



Aufgabe PW27 F3 – Die Uhrglasschalen-Linse

Die mit Wasser gefüllte Uhrglasschale stellt optisch gesehen eine Plankonvexlinse dar.

Der Lichtstrahl tritt, von oben kommend, zunächst die Plankonvexlinse, wird dann gespiegelt und tritt wieder durch die Plankonvexlinse.

- Der Strahlengang ist also grundsätzlich näherungsweise gleich dem des Strahlengangs durch eine Konkavlinse.
Allerdings muss man dann davon absehen, dass hier Spiegelebene und Symmetrieebene der Linse nicht zusammenfallen.
Bei der Darstellung des Strahlengangs kann diese Komplikation kaum korrekt dargestellt werden, es reicht die Näherung.

Daher sind auch die optischen Eigenschaften entsprechend:

- Gegenstand und Bild sind in der Näherung gleich groß, wenn sich der Gegenstand in der doppelten Fokalweite befindet.
(Tatsächlich verschiebt sich die Bildweite etwas weiter vom Spiegel weg.)
- Außerhalb der Brennweite lassen sich die Bilder auffangen.