

In diesem Jahr findet die Wichtel-Olympiade am Nordpol statt und Wichtel Reingard ist schon sehr aufgeregt. Sie bereitet nicht nur alle Skipisten für die olympischen Wettbewerbe vor – sie ist auch eine wahre Freestyle-Ski-Legende im Wichteldorf.

Heute startet sie in der Disziplin *Aerials*, auch *Sprungakrobatik* genannt. In dieser Sportart springen die Wichtel über eine steile Sprungschanze hoch in die Luft und machen rückwärts Überschläge (Salti) mit oder ohne tänzerischen Drehungen (Schrauben). Fünf Wichtel in einer Jury bewerten, wie schön die Sprünge der teilnehmenden Wichtel sind.



Bevor die Wichtel auf die Sprungschanze fahren, müssen sie der Jury mitteilen, welchen Sprung sie gleich zeigen werden. Zur Bewertung eines Sprungs verteilen die fünf Jury-Mitglieder Punkte in drei Kategorien:

1. Die Haltung beim Absprung (0 bis 2 Punkte)
2. Die Ausführung in der Luft (0 bis 5 Punkte)
3. Die Qualität der Landung (0 bis 3 Punkte)

Ein perfekter Sprung erhält in jeder Kategorie von jedem Jury-Mitglied die höchste Punktzahl. Passieren Fehler, werden in der jeweiligen Kategorie Punkte abgezogen. Danach werden alle  $3 \times 5 = 15$  Punktwertungen der Jury-Mitglieder zu einem *Jury-Ergebnis* addiert.

Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, die Salti und Schrauben in der Luft zu kombinieren. Manche Sprünge sind dadurch schwieriger als andere. Für die *Gesamtpunktzahl* eines Sprungs wird deswegen das *Jury-Ergebnis* noch mit einem *Schwierigkeitsfaktor* multipliziert:

$$\text{Jury-Ergebnis} \cdot \text{Schwierigkeitsfaktor} = \text{Gesamtpunktzahl}$$

Das heißt: Je höher der Schwierigkeitsfaktor eines Sprungs ist, desto höher ist die Gesamtpunktzahl, die ein Wichtel mit einer perfekten Ausführung erhalten kann. Vier verschiedene Sprünge siehst du mit dem Schwierigkeitsfaktor hier in der Tabelle:

Sprünge/Kombinationen	Schwierigkeitsfaktor
<i>Lay – Lay</i> (Rückwärtssalto – Rückwärtssalto)	2
<i>Lay – Full</i> (Rückwärtssalto – Salto mit einer Schraube)	3
<i>Lay – Full – Full</i> (Rückwärtssalto – Salto mit einer Schraube – Salto mit einer Schraube)	4
<i>Full – Full – Full</i> (Dreifachsalto mit drei Schrauben)	5

Der Wettbewerb ist schon fast beendet. Nur Reingard steht als letzte Starterin noch oben an der Schanze. Direkt vor ihr hat Wichtel Isla den schweren Sprung „Full - Full - Full“ versucht. Isla hat ein paar Fehler gemacht und ein Jury-Ergebnis von 32 Punkten erhalten. Dieses wird mit dem Schwierigkeitsfaktor 5 multipliziert (siehe Tabelle). Isla liegt nun mit einer Gesamtpunktzahl von  $32 \cdot 5 = 160$  Punkten auf dem 1. Platz.

Reingard überlegt: Gleich muss sie der Jury mitteilen, welchen Sprung sie zeigen möchte. Sie möchte unbedingt die Goldmedaille gewinnen, dazu muss sie für ihren Sprung aber eine höhere Gesamtpunktzahl erhalten als Isla. Reingard hat alle vier Sprünge in der Tabelle eingeübt. Bei den beiden einfacheren Sprüngen mit zwei Salti ist sie sich sicher, dass sie ihr fehlerfrei gelingen werden. Bei den beiden schwierigeren Sprüngen mit drei Salti hat sie im Training allerdings immer wieder Fehler gemacht.

Kann Reingard mit einem der beiden einfacheren Sprünge genügend Punkte für die Goldmedaille erhalten oder muss sie sich an die schwierigen Sprünge wagen?

- a) Wenn sie den leichtesten Sprung (*Lay - Lay*) perfekt ausführt, kann sie genügend Punkte erhalten, um die Goldmedaille zu gewinnen.
- b) Wenn sie den zweit-leichtesten Sprung (*Lay - Full*) perfekt ausführt, kann sie genügend Punkte erhalten, um die Goldmedaille zu gewinnen.
- c) Wenn sie den zweit-schwierigsten Sprung (*Lay - Full - Full*) gut genug ausführt, kann sie genügend Punkte erhalten, um die Goldmedaille zu gewinnen.
- d) Sie muss den schwierigsten Sprung (*Full - Full - Full*) versuchen, denn mit den drei anderen Sprüngen kann sie auch bei perfekter Ausführung nicht genügend Punkte für die Goldmedaille erreichen.

[**Hinweis:** Du magst Mathe und Sport? Perfekt! Wir werden im Juni erstmalig in Kooperation mit CASIO den **Mathe-Marathon** ausrichten. Das Projekt für die Klassenstufen 5 bis 10 verbindet Mathe & Sport. Es ist kein klassischer Wettbewerb, sondern eine Art Ansporn für alle, sich in den letzten Wochen vor den Sommerferien mathematisch und sportlich zu betätigen. Dabei gibt es schöne Preise zu gewinnen. Weitere Informationen dazu folgen in Kürze auf [mathe-marathon.de](https://mathe-marathon.de).]

## Lösung

**Antwortmöglichkeit c) ist richtig. Wenn Reingard den zweit-schwierigsten Sprung (Lay - Full - Full) gut genug ausführt, kann sie genügend Punkte erhalten, um die Goldmedaille zu gewinnen.**

Zuerst schaust du dir an, wie viele Punkte die Jury insgesamt für einen *perfekten* Sprung vergeben kann. Aus der Aufgabe weißt du, dass bei einem Sprung drei Kategorien bewertet werden:

1. Die Haltung beim Absprung gibt höchstens **2** Punkte.
2. Die Ausführung in der Luft gibt höchstens **5** Punkte.
3. Die Qualität der Landung gibt höchstens **3** Punkte.

Jedes Jury-Mitglied kann also höchstens  $2 + 5 + 3 = 10$  Punkte vergeben. Da es **5** Jury-Mitglieder gibt, ist das *höchste Jury-Ergebnis* für einen Sprung:

$$10 \cdot 5 = 50 \text{ Punkte.}$$

Nun schaust du dir die vier Sprünge an, die Wichtel Reingard eingeübt hat und multiplizierst die 50 Punkte mit dem jeweiligen Schwierigkeitsfaktor. Die höchste Gesamtpunktzahl, die Reingard mit diesen vier Sprüngen erreichen kann, siehst du in der Tabelle:

Sprünge/Kombinationen	Schwierigkeitsfaktor	Höchste Gesamtpunktzahl
Lay - Lay (Rückwärtssalto - Rückwärtssalto)	2	100
Lay - Full (Rückwärtssalto - Salto mit einer Schraube)	3	150
Lay - Full - Full (Rückwärtssalto - Salto mit einer Schraube - Salto mit einer Schraube)	4	200
Full - Full - Full (Dreifachsalto mit drei Schrauben)	5	250

Die ersten beiden Zeilen sind rot gefärbt, weil die höchste Gesamtpunktzahl für diese Sprünge mit 100 und 150 Punkten unter Islas 160 Punkten liegt. Mit den beiden leichteren Sprüngen kann Reingard die Goldmedaille also nicht gewinnen. Sie muss aber auch nicht den schwierigsten Sprung versuchen. Denn schon mit dem zweit-schwierigsten Sprung (Lay - Full - Full) kann sie mehr Punkte als Isla bekommen. Geben alle Jury-Mitglieder die Höchstpunktzahl (10) für den Sprung, erreicht sie 200 Punkte.

Selbst wenn Reingard kleinere Fehler macht, kann sie mit dem Sprung „Lay - Full - Full“ die Goldmedaille gewinnen. In der folgenden Tabelle siehst du beispielhaft mögliche Bewertungen der fünf Jury-Mitglieder. Im ersten Fall, wenn alle Jury-Mitglieder 8 Punkte geben, erreicht Reingard einen Gleichstand mit Isla. In den anderen drei Fällen gewinnt Reingard, denn das Jury-Ergebnis mit 41 von 50 möglichen Punkten ergibt eine Gesamtpunktzahl von  $41 \cdot 4 = 164$  Punkten. Das ist höher als die Bewertung für Islas Sprung:

Beispiele für die Bewertung des Sprungs: Lay - Full - Full, Schwierigkeitsfaktor 4						
Jury-Mitglied 1	Jury-Mitglied 2	Jury-Mitglied 3	Jury-Mitglied 4	Jury-Mitglied 5	Jury-Ergebnis	Gesamtpunktzahl (Jury-Ergebnis · 4)
8	8	8	8	8	40	160
8	8	8	8	9	41	164
7	6	9	9	10	41	164
9	8	8	7	9	41	164

Auch viele andere Punktbewertungen der fünf Jury-Mitglieder sind möglich, mit denen Reingard mit dem Sprung (Lay - Full - Full) die Goldmedaille gewinnen kann. Die Antwortmöglichkeit c) ist also richtig.



## Blick über den Tellerrand: Freestyle-Skiing - Aerials

Wenn du dir im Februar die Olympischen Winterspiele in Peking angesehen hast, dann hast du vielleicht auch die *Freestyle-Ski*-Wettbewerbe kennengelernt. Die *Aerials* sind eine spezielle Disziplin davon. Bei ihnen fahren Sportlerinnen und Sportler auf Skiern einen steilen Abhang hinunter, der in einer Sprungschanze endet. Über diese Sprungschanze fliegen sie hoch nach oben in die Luft. Dort zeigen sie Kombinationen aus verschiedenen Drehungen (Schrauben), Hocken und Salti (Überschlägen). Deswegen werden die *Aerials* auch als *Sprungakrobatik* bezeichnet. Danach landen sie in einem tiefer gelegenen Hang vor der Sprungschanze. Dadurch werden Höhen von bis zu 20 Metern erreicht. Welche Kunststücke in der Luft gezeigt werden sollen, gibt eine Sportlerin oder ein Sportler vor dem Sprung an.

Insgesamt gibt es sieben verschiedene Sportarten, die zum Freestyle-Skiing gezählt werden:

- Aerials
- Big Air
- Halfpipe
- Moguls
- Skiballett
- Skicross
- Slopestyle

Freestyle-Skiing wird manchmal auch Trickskifahren genannt, weil in dieser Sportart verschiedenen Tricks und Kunststücke vorgeführt werden. Im Jahr 1992 war bei den Olympischen Winterspielen in Albertville, Frankreich, mit den *Moguls* (auf deutsch *Buckelpiste*) zum ersten Mal eine solche Sportart zu sehen. Zwei Jahre später, im norwegischen Lillehammer, wurden auch *Aerials* ein Teil der Olympischen Winterspiele. Wie ein *Aerials*-Sprung aussehen kann, siehst du im Bild:



(Von Ivanaivanova - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=31258321>)

Die Bewertung der *Aerials*-Sprünge geschieht ungefähr so, wie du es in der Aufgabe kennengelernt hast: Fünf Jury-Mitglieder vergeben Punkte für die Haltung beim Absprung, die Ausführung in der Luft und die Qualität der Landung. Damit keine Springerin und kein Springer von einem Jury-Mitglied bevorzugt oder benachteiligt werden kann, werden die höchste und die kleinste vergebene Punktzahl in jeder Kategorie gestrichen. Die übrigen drei Punktzahlen in jeder Kategorie werden addiert. Dieses Ergebnis wird dann mit einem Schwierigkeitsfaktor multipliziert. Der Schwierigkeitsfaktor ist für jede Kombination von Drehungen und Salti genau vorgegeben. Anders als in dieser Aufgabe sind diese Faktoren keine ganzen Zahlen sondern Dezimalzahlen mit drei Nachkommastellen. Der Sprung *Full - Full - Full* (dreifacher Rückwärtssalto mit drei Schrauben) hat zum Beispiel einen Schwierigkeitsfaktor von 4,293.