

Aufgaben zu *exciting physics 2013*

1. Aufgabe: Teilchenbeschleuniger (Finale: 18.09.2013)

Ziel der Aufgabe ist es, eine Apparatur zu entwerfen und zu bauen, mit deren Hilfe ein handelsüblicher Tennisball unter Verwendung selbst-definierbarer Anfangsbedingungen (wie Anfangsgeschwindigkeit und Wurfwinkel) möglichst genau in ein vorgegebenes Ziel befördert werden kann.

Es sollen zwei verschiedene Ziele getroffen werden. Bei den Zielen handelt es sich um jeweils 10 zu einer Pyramide aufgestellte (leere) Konservendosen, die in unterschiedlicher Höhe und Entfernung, gemessen von einer Startlinie, auf einer Plattform aufgebaut sind (siehe Zeichnung).

Die Ziele befinden sich in einem Abstand von bis zu 10m von der Startlinie und in einer Höhe von bis zu 3m.

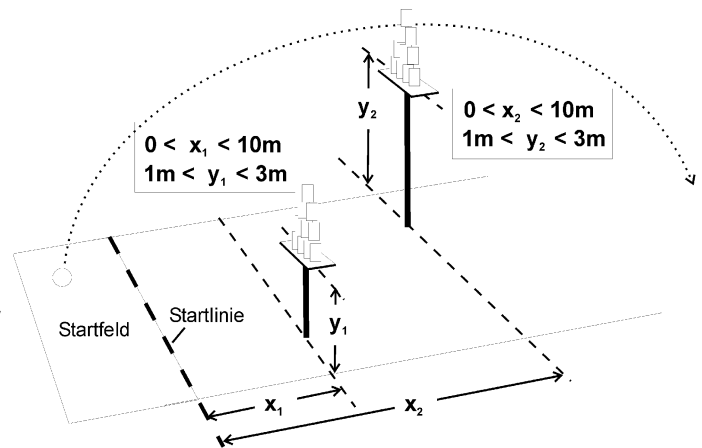
Die genaue Position der Ziele wird erst eine Stunde vor Beginn des Wettbewerbs vor Ort bekannt gegeben.

Der Start des Tennisballs muss aus einem Startfeld heraus erfolgen, dass sich hinter der Startlinie befindet (siehe Zeichnung). Dabei ist die Startposition des Tennisballs relativ zur Startlinie, d.h. die ruhende Position des Tennisballs in der Wurfmaschine vor dem Abschuss bzw. die Position des Tennisballs zum Zeitpunkt, wenn er die Wurfmaschine verlässt – relativ zur Startlinie – nicht vorgeschrieben. Der Tennisball muss die Wurfmaschine jedoch vor Überqueren der Startlinie verlassen haben.

Jedes Team hat 2 x 3 Würfe; nach jedem Wurf darf die Apparatur nachjustiert werden.

Für den Abschussmechanismus des Tennisballs dürfen weder pyrotechnische noch explosive Vorrichtungen verwendet werden (Wasserraketen sind erlaubt). Lediglich mechanische Abschussmechanismen sind zugelassen; ansonsten ist die technische Realisierung freigestellt.

Jedes Team soll durch entsprechende Treffer eine möglichst hohe Punktzahl erreichen, wobei es pro umgeworfener Dose einen Punkt gibt. Anhand der Gesamtpunktzahl aus allen Wüfren wird die Platzierung der Teams ermittelt.



Bewertungskriterien sind:

Treffsicherheit bzw. die erreichte Gesamtpunktzahl

Besonders kreative Lösungen können mit Sonderpreisen ausgezeichnet werden

2. Aufgabe: Papierbrücke (Finale: 18.09.2013)

Ziel der Aufgabe ist es, unter ausschließlicher Verwendung von Papier (80 g/m^2), Bindfaden (max. 1 mm Durchmesser) und Klebstoff (nur Uhu oder Pattex sind erlaubt; kein Tesa, kein Heisskleber, kein PU-Schaum etc.) eine Brücke mit minimalem Eigengewicht zu bauen, die eine vorgegebene Distanz von 1 m zwischen zwei Tischen überbrückt und dabei einen gegebenen zylinderförmigen Körper mit Durchmesser $d = 6 \text{ cm}$ und der Masse $m = 1.000 \text{ g}$ trägt, der in der Mitte der Brücke aufgelegt wird. Der Probekörper wird während des Finales von der Wettbewerbsleitung zur Verfügung gestellt. Dabei sind folgende Regeln einzuhalten:

Die Brücke darf auf beiden Seiten nur auf maximal DIN A4 großen Flächen aufliegen, und nicht gegen Boden oder Seiten abgestützt werden.

Die Brücke muss über eine waagerechte und geschlossene Fahrbahn verfügen, die nicht nach unten oder oben gewölbt sein darf. Die Brücke muss in der Breite und Höhe soviel Freiraum lassen, dass eine Modelleisenbahn im Maßstab H0 (1:87) der Länge nach auf Schienen über die Brücke fahren könnte. (Fahrbahnbreite mind. 40mm; Durchfahrthöhe mind. 65mm). Eine "Test-Eisenbahn" incl. Schienen wird von der Wettbewerbsleitung zur Verfügung gestellt.

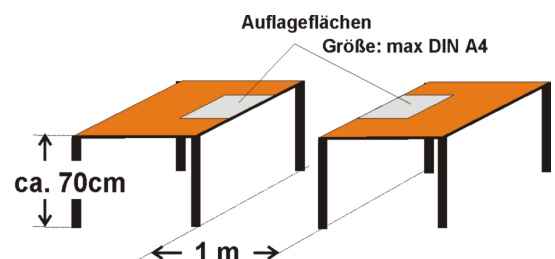
Die Brücke muss in der Breite und Höhe soviel Freiraum lassen, dass eine Modelleisenbahn im Maßstab H0 (1:87) der Länge nach auf Schienen über die Brücke fahren könnte. (Fahrbahnbreite mind. 40mm; Durchfahrthöhe mind. 65mm). Eine "Test-Eisenbahn" incl. Schienen wird von der Wettbewerbsleitung zur Verfügung gestellt.

Bewertungskriterien sind:

Eigenmasse der Papierbrücke (möglichst gering)

Konstruktionsprinzip und Perfektion der Konstruktion

Originalität und Kreativität der Lösung



3. Aufgabe: Teilchendetektor (Finale: 19.09.2013)

Ziel der Aufgabe ist es, eine Apparatur zu entwerfen und zu bauen, mit deren Hilfe in 4 Minuten drei verschiedene Sorten von Stoffen bzw. Teilchen aus einem völlig durchmischten Ausgangsmaterial, bestehend aus einer möglichst großen Menge von Stoffen oder Teilchen mit drei eindeutig verschiedenen Eigenschaften möglichst effizient getrennt werden können.

Es soll ein beliebiges drei-komponentiges Gemisch möglichst vieler Teilchen mit minimalen Abmessungen von 10mm (in mindestens einer Raumrichtung) in seine einzelnen Komponenten getrennt werden. Art, Form und Eigenschaften der Teilchen und auch die Sortiermechanismen sind frei wählbar. Das Ausgangsmaterial kann z.B. ein Gemisch aus Schrauben, Muttern und Nägeln, oder ein Gemisch aus Kreisen, Dreiecken und Vierecken sein. Es müssen drei, eindeutig unterscheidbare Komponenten sein.

Das Ausgangsmaterial muss zufällig und vollständig gemischt sein, und es ist vorteilhaft, verschiedene Sortiermechanismen zu verwenden (also nicht z.B. zweimal „sieben“; siehe unten), die gleichzeitig oder nacheinander ablaufen können.

Die Gesamtzahl N aller Teilchen im Ausgangszustand muss bekannt sein, und es müssen jeweils gleich viele Teilchen einer Komponente enthalten sein.

In maximal 4 Minuten soll das gesamte Ausgangsmaterial (nach Möglichkeit ohne Fremdeinwirkung) verarbeitet, und alle Komponenten möglichst effektiv getrennt werden. Es darf aber auch nach dem ersten Sortiervorgang der „Rest“ wieder „oben“ (z.B. in eine 2. Öffnung) eingefüllt werden, oder ein zweiter Filter montiert / eingerichtet / eingestellt werden, und das Rest-Gemisch ein zweites Mal vollständig verarbeitet werden.

Bewertet wird nach der Formel: $P = E(1) * E(2) * S * N$ Dabei bezeichnet $E(1)$ die Effizienz der ersten und $E(2)$ die Effizienz der zweiten Sortierung (jeweils in %); S ist die Anzahl der Sortiermechanismen und N ist die Gesamtzahl aller Teilchen im Ausgangszustand. Die Effizienz bezeichnet den prozentualen Anteil der aussortierten Teilchen, bezogen auf die Gesamtzahl der Teilchen dieser Sorte vor der Sortierung. Beispiel: Die Apparatur enthält je 100 Schrauben, Muttern und Nägel, also $N = 300$ Teilchen. Nach Ablauf der ersten Sortierung sind z.B. insgesamt 80 Schrauben erfolgreich aussortiert worden (20 Schrauben wurden also nicht erfasst), dann ist entsprechend $E(1) = 80\%$. Nach Ablauf des zweiten Sortiervorgangs (der auch gleichzeitig stattfinden kann) seien aus dem Restgemisch z.B. insgesamt 70 Muttern erfolgreich aussortiert worden (30 Muttern wurden also nicht erfasst), dann ist entsprechend $E(2) = 70\%$. Wenn in beiden Fällen derselbe Sortiermechanismus verwendet wurde, dann ist $S = 1$, wenn aber zwei verschiedene Sortiermechanismen verwendet wurden, dann ist $S = 2$. Damit folgt dann für die Gesamtpunktzahl $P = 0,8 * 0,7 * 1 * 300 = 168$. Die Gesamtpunktzahl entscheidet über die Reihenfolge der Platzierung. Beachte, dass sich mit zwei verschiedenen Sortiermechanismen die Punktzahl leicht verdoppeln lässt!

Bewertungskriterien sind:

Gesamteffizienz der Sortierung, entsprechend der Gesamtpunktzahl
Besonders kreative Lösungen können mit Sonderpreisen ausgezeichnet werden

4. Aufgabe: Tauchboot (Finale: 19.09.2013)

Ziel ist es, ein Tauchboot zu bauen, das ohne Fernsteuerung auf den Grund eines ca. 40 cm tiefen Bassins (z. B. Aquarium) taucht, und dort für einen bestimmten Zeitraum verweilt. Nach diesem Zeitraum soll das Tauchboot selbstständig wieder auftauchen. Die Zeitmessung beginnt, wenn das Tauchboot nach dem Abtauchen den Boden berührt. Nach frühestens 1 Minute und spätestens nach Ablauf von 3 Minuten muss das Tauchboot wieder bis zur Wasseroberfläche aufgetaucht sein. Dabei sind folgende Regeln einzuhalten:

Es dürfen weder Fernsteuerungen noch ähnliche Komponenten aus der Modellbautechnik eingesetzt werden.
Das Tauchboot darf höchstens 30cm x 10cm x 10cm (Länge x Breite x Höhe) groß sein.
Es dürfen weder pyrotechnische noch sonstige explosive Vorrichtungen verwendet werden
Das Tauchboot soll möglichst phantasievoll gestaltet sein.

Bewertungskriterien sind:

Einhaltung des vorgegebenen Zeitrahmens für den Tauchvorgang
Originalität und technische Raffinesse des (möglichst ungewöhnlichen) Tauchmechanismus

5. Aufgabe: Exponentielle Prozesse (Finale: 20.09.2013)

Ziel der Aufgabe ist, mit einem realen Experiment bzw. experimentellen Aufbau einen möglichst ungewöhnlichen exponentiellen Prozess zu demonstrieren, der aus der Natur oder Technik des täglichen Lebens bekannt ist und für den eine Zeitkonstante definiert werden kann.

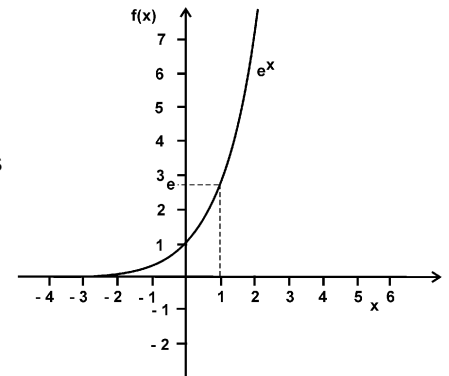
Die Wahl des zu untersuchenden exponentiellen Prozesses ist völlig freigestellt.

Es dürfen keine radioaktiven oder giftigen Substanzen verwendet werden.

Es dürfen keine explosiven Stoffe verwendet werden.

Der exponentielle Verlauf des Prozesses muss für die Jury ersichtlich sein. Dazu muss der Prozess vor den Augen der Jury ablaufen, dokumentiert und ausgewertet werden. Der Prozess darf auch bereits zu einem (viel früheren) Zeitpunkt $t < t_0$ begonnen haben, wenn t_0 den Tag des Wettbewerbs bezeichnet. Für die Jury muss vor Ort aber der Nachweis des exponentiellen Verlaufs erbracht werden bzw. ersichtlich sein.

Für die Jury muss mit Hilfe einer Dokumentation und Auswertung ein Nachweis über die Zeitkonstante erbracht werden.



Bewertungskriterien sind:

Originalität und Kreativität des (möglichst ungewöhnlichen) Experimentes

6. Aufgabe: Schnick-Schnack-Schnuck Maschine (Finale: 20.09.2013)

Ziel der Aufgabe ist es, eine Apparatur oder Vorrichtung zu konstruieren und zu bauen, die (nachweislich) nach einem Zufallsprinzip arbeitet und gegen die man „schnick“-„schnack“-„schnuck“ (Stein, Schere, Papier) spielen kann. Dabei sind folgende Regeln einzuhalten:

Technische Ausführung und Realisierung sind völlig freigestellt.

Es dürfen keine elektronischen Bauteile bzw. Computertechnik verwendet werden.

Bewertungskriterien sind:

Originalität des Verfahrens und Qualität des Ergebnisses

Technische Raffinesse des Aufbaus