

7. Übungsblatt

Ausgabe 15.12.2020 – Besprechung 11.01-14.01.2021

Verständnisfragen

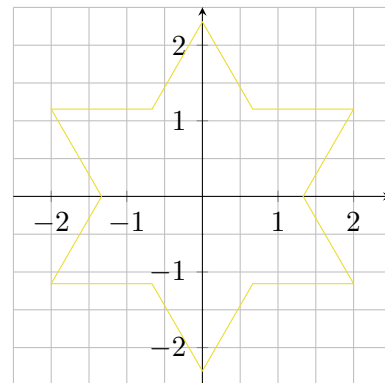
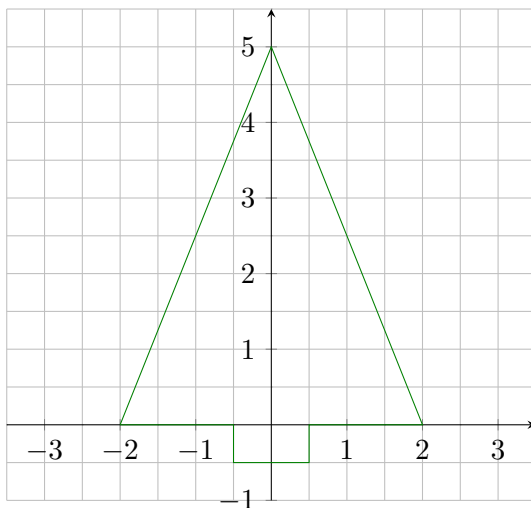
- Wie groß ist das elektrische Feld in einem Meter Abstand von einer Adventskranzkerze?
- Eine elektrisch geladene Christbaumkugel fällt nach unten: wann ändern sich die Potenziale in welcher Eichung?

1. Aufgabe: O Multipol

In einer kleinen Werkstatt nahe des Nordpols kommt es in der hektischen Vorweihnachtszeit, wie es kommen muss: Eine neu verlegte Leitung, eine schlechte Isolation und plötzlich stehen nicht nur die eifrig arbeitenden Elfen, sondern auch die grade fertiggestellte Weihnachtsdekoration unter Strom. Während man schnell versucht den Schaden zu beheben, ist Theo, der verrückte Entwicklungself der Elektronikabteilung, begeistert von der Möglichkeit endlich seine neue Multipolantenne an den gebastelten Sternen und Tannenbäumen testen zu können. Nach anfänglichen Kalibrierungsschwierigkeiten jauchzt der Elf schließlich vor Freude, als Monopole, Dipole und Quadrupole auf dem Bildschirm seines neuesten Spielzeugs aufleuchten. Um zu kontrollieren, ob seine Ergebnisse tatsächlich stimmen, bittet er die Studierenden der Edynamik um Referenzwerte für Monopole, Dipole und Quadrupole der abgebildeten Figuren.

Hinweis 1: Nehmen Sie an, dass die Figuren aus Metallplatten der Stärke $2d$ gestanzt wurden und z -symmetrisch im Koordinatensystem liegen.

Hinweis 2: Man kann sich viele der in Übung 5 gezeigten Eigenschaften zunutze machen.



2. Aufgabe: Let it glow, let it glow, let it glow

Nach 197 Jahren Schichtdienst blicken Dasher, Dancer, Prancer, Vixen, Comet, Cupid, Dunder und Blixem erwartungsvoll ihrem wohlverdienten Ruhestand entgegen. Nur noch drei Jahre, dann sollte die ewige Pension inklusive Wellnessstall mit täglich frisch gemähtem Biogras gesichert sein. Doch noch hängt alles am seidenen Faden, denn die Entwicklung des neuen Sonnendruck-betriebenen Schlittens, der den Transport übernehmen soll, scheint an einigen grundlegenden Problemen zu scheitern. Momentan liegen folgende Vorschläge auf dem Tisch der Schlittenexperten.

- V. A Die Leuchtkraft der Sonne liegt bei beeindruckenden $3,846 \cdot 10^{26}$ W. Da sollte es doch möglich sein auf der Erde (mittlerer Abstand $1.5 \cdot 10^{11}$ m) einen Schlitten mit Hilfe vollständig absorbierender Segel durch Strahlungsdruck zu beschleunigen. Doch wie groß müsste das Segel sein,

um Schlitten, Weihnachtsmann und Geschenke (etwa 200 kg) mit 5 m/s^2 zu beschleunigen? Oder wäre es vielleicht besser ein vollständig reflektierendes Sonnensegel einzusetzen?

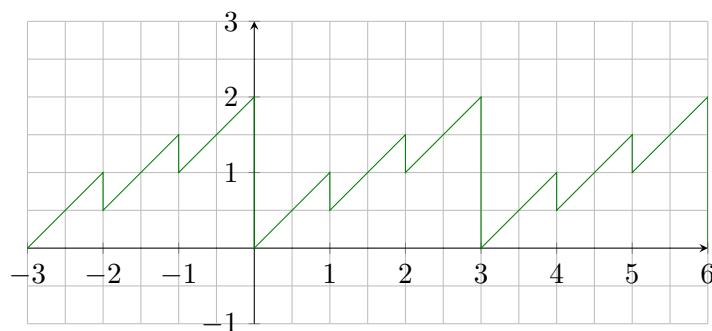
- V. B Die abtrünnige AG “Windige Geschäfte” schlägt vor, statt Strahlungsdruck besser Sonnenwinde als Antrieb zu verwenden. Diese bestehen beim Abstand der Erde zur Sonne aus etwa 5 ionisierten Wasserstoffatomen pro cm^3 , welche sich ungefähr mit 400 km/s bewegen. Bietet die Arbeitsgruppe eine vielversprechende Alternative an?

Während die Schlittenexperten in intensiven Diskussionen versunken sind, wenden sich unsere acht Rentiere wieder ihrer Lieblingsbeschäftigung zu, der nächtlichen Sternbeobachtung. Als plötzlich ein Komet den nächtlichen Himmel erhellt, merkt sein tierischer Namensvetter auf. Irrte er sich oder hatte er gerade nicht nur einen sondern zwei Schweife erkennen können? Was hat Comet da gesehen?

3. Aufgabe: Fourier Wonderland

Oh Schreck! Wenige Tage vor Beginn der Weihnachtsferien ist der Grinch in der Nacht in die Zentrale von $N-\tau$, dem Nordmann-Tannen-Auslieferungs-Unternehmen, eingebrochen und hat die Tannenverpackungsmaschine durch eine Manifestation seiner neusten Boshaftigkeit, dem Tannentransformator ersetzt. Statt hübsch verpackter Nordmann-Tannen bedecken am Morgen nun merkwürdige, grüne Absonderlichkeiten den Boden der Lagerhalle. Wie können die Weihnachtselfen bloß rechtzeitig genügend neue Tannen finden, um in die Weihnachtsferien starten zu können? Die Lage scheint aussichtslos... Doch Rettung naht in Form des mathematisch-physikalische Sondereinsatzkommando geführt von Jean Baptiste Joseph in voller Einsatzmontur (Block, Stift, Kaffee). Nach wenigen Minuten ist klar, bei dem schrecklichen Tannentransformator handelt es sich um einen Fouriertransformer! Erleichterung macht sich breit, als Jean Baptiste der aufgeregten Menge erklärt, dass die transformierten Tannen lediglich ein weiteres Mal transformiert werden müssen um ihre ursprüngliche Form anzunehmen. Doch aufgepasst! Der Tannentransformator ist funktionsgeschützt und um ihn sicher zu starten müssen sowohl die Tannenbaum-Funktion als auch ihre Fourier-Transformierte richtig eingegeben werden. Andernfalls könnten die Fouriertannen unwiederbringlich zerstört werden und die Weihnachtsferien der Elfen würden ausfallen...

Kannst du die Weihnachtsferien der Elfen retten?



Wir wünschen Ihnen allen schöne Weihnachtsferien und einen guten Start ins neue Jahr!!!